

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

Bakalářská práce

2015

Tomáš Weiper

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Využití KNX/IP v systémech domácí péče
Using KNX/IP for home care

2015

Tomáš Weiper

Zadání bakalářské práce

Student: **Tomáš Weiper**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3901R039 Biomedicínský technik
Téma: **Využití KNX/IP v systémech domácí péče**
Using KNX/IP for Home Care

Zásady pro vypracování:

1. Nastudování problematiky Home Care systémů.
2. Nastudování problematiky KNX.
3. Nastudování problematiky KNX/IP.
4. Návrh systému vizualizace dat s využitím KNX/IP.
5. Realizace navrženého systému.
6. Zhodnocení dosažených výsledků.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] MERZ, Hermann et al. *Building automation: communication systems with EIB/KNX, LON und BACnet*. Berlin: Springer, 2009. ISBN 3540888284.
[2] SPIVEY, Dwight. *Home automation for dummies*. Wiley, 2015. ISBN 1118949269.
[3] NAGEL, Christian, Jay GLYNN a Morgan SKINNER. *Professional C# 5.0 and .NET 4.5.1*. 1st edition. Indianapolis: John Wiley & Sons, 2014. ISBN 978-1118833032.
[4] MEIER, Reto. *Professional Android 4 application development: communication systems with EIB/KNX, LON und BACnet*. Updated for Android 4. Indianapolis: John Wiley, 2012, xlii, 817 p. ISBN 978-1118262153.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vít Otevřel**

Datum zadání: 01.09.2014

Datum odevzdání: 07.05.2015

doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Poděkování:

Rád bych poděkoval panu Ing. Vítu Otevřelovi za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých bylo čerpáno.



Tomáš Weiper

Datum odevzdání bakalářské práce: 7. 5. 2015

V Ostravě

dne 5. 5. 2015

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout a realizovat systém senzorů a programů, které budou schopny zaznamenávat a zpracovávat data. Tento celek je založen na sběrníkovém systému KNX, neboli na automatizovaném standardu, který zabezpečuje provozně technické funkce v budovách. Tento inovativní systém reprezentující inteligentní domácnost nám ulehčuje množství jinak nezbytných provozních úkonů. KNX standard sestává z citlivých senzorů, které jsou schopny zaznamenat nepatrné změny ve sledované místnosti. Tyto informace mohou dopomoci k zlepšení domácí péče, ke které se v dnešní době přiklání stále více pacientů, ale také rodin, které chtějí mít své blízké pod osobním a stálým dohledem.

Klíčová slova

Vizualizace, Domácí péče, senzory, KNX, chytrý telefon

Abstract

The aim of this thesis was to design and implement system of sensors and programs that will be able to store and parse data. This unit is based on the KNX bus system, automated standard, which provides operational and technical functions in buildings. This innovative system represents the smart home, which relieves us from amount of the necessary quantity of operational tasks. KNX standard consists of sensitive sensors that are able to detect subtle changes in the monitored room. This information can be helpful to improve home care, which is nowadays more and more popular for patients, but also for families who want to have their loved ones under the personal and permanent supervision.

Key words

Visualization, Smart Home Care, Sensors, KNX, Smartphone

Seznam použitých symbolů a zkratek

KNX	Standardizovaný celosvětový systém pro automatizaci budov.
KNX/IP	Přenos KNX rámce prostřednictvím IP telegramů, za využití ethernetové sítě.
LAN	Local Area Network (lokální síť, místní síť) - označuje počítačovou síť, která pokrývá malé geografické území.
WHO	World Health Organization (též SZO) - Světová zdravotnická organizace, je to agentura Organizace spojených národů.
ADP	Agentury domácí péče.
API	Application Programming Interface - Označuje v informatice rozhraní pro programování aplikací.
PDA	Personal Digital Assistant – Osobní digitální pomocník, či palmtop, je malý kapesní počítač.
OS	Operační systém
OHA	Open Handset Alliance – uskupení výrobců mobilních telefonů.
Wi-Fi	Bezdrátová internetová komunikace v počítačových sítích.
IP adresa	Internet Protocol – Je to číslo, které jednoznačně identifikuje síťové rozhraní v počítačové síti.
DLL	Dynamic-link library – Je to implementace konceptu sdílených knihoven společnosti Microsoft pro operační systém Microsoft Windows
PHP	Hypertext Preprocessor – Skriptovací programovací jazyk, určený především pro programování dynamických internetových stránek.
SQL	Structured Query Language – Standardizovaný strukturovaný dotazovací jazyk, který se používá pro práci s daty v relačních databázích.
ETS	Engineering Tool Software – Program pro parametrizaci KNX zařízení.
SDK/NDK	Software /Native Development Kit – Sada softwarových vývojových nástrojů

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Domácí péče.....	2
2.1	Historie.....	2
2.2	Charakteristika.....	3
2.3	Domácí péče v České republice.....	3
2.3.1	Pět základních forem domácí péče.....	3
2.4	Senzory v moderní domácí péči.....	5
3	KNX.....	7
3.1	Vznik.....	7
3.2	Fyzická vrstva KNX TP1.....	8
3.3	KNX/IP.....	9
3.3.1	KNXnet/IP router.....	9
3.3.2	KNXnet/IP paket.....	10
3.5	Hardware KNX.....	11
3.6	ETS.....	13
4	Mobilní platformy.....	14
4.1	Android.....	14
4.1.1	Historie OS.....	14
4.1.2	Architektura OS.....	15
4.2	iOS.....	16
4.3	Windows Mobile/Phone.....	16
5	Návrh systému.....	17
5.1	Parametrizace senzorů.....	18
5.2	Databáze.....	18
5.3	Aplikace pro sběr dat.....	21
5.4	Vizualizační aplikace.....	26
6	Závěr.....	28
7	Literatura.....	29
8	Seznam příloh.....	30

1 Úvod

V posledních letech, díky zlepšení životní úrovně člověka, se dostávají do popředí inteligentní budovy a s nimi také inovace v oblasti domácí péče. Tyto dva objekty ve spojení mohou poskytnout několik užitečných služeb, jako je například podpora pro seniory a osoby se zdravotním postižením, nebo ovládání přístupu a zabezpečení domácnosti. Rozmach mobilních zařízení (chytré telefony, tablety) a jejich integrace s novými auto-identifikačními technologiemi, zvyšuje možnosti jak svou inteligentní domácnost kontrolovat a řídit. Cílem této práce je vyvinout software pro mobilní zařízení pracující na platformě Android, který bude schopen přijímat a zobrazovat data z domácnosti založené na automatizačním systému KNX, konkrétně přes médium KNXnet/IP.

První kapitola se zabývá samostatnou domácí péčí, její historií a hlavním účelem. Je zde popsána domácí péče v České republice a všechny její základní formy. Po seznámení se základy přichází na řadu nejnovější poznatky z oblasti moderní domácí péče.

Další kapitola je zaměřena na informace o KNX systému. V podkapitolách je přiblížen vznik KNX organizace, jsou zde rozebrány možnosti přenosu informací v rámci KNX systému a možnosti použití různých fyzických vrstev. Zmíněn je také software KNX, který je jeho nedílnou součástí a bez kterého by nebylo možné žádného nastavení.

Třetí kapitola pojednává o třech nejrozsáhlejších a uživatelsky nejpřijatelnějších mobilních platformách. Jelikož je pro tuto práci důležitá hlavně platforma Android, je zde přiblížena podrobněji. Zmíněna je historie, struktura a funkčnost systémů, ale také kompatibilita s různými vývojovými prostředími.

Poslední kapitola se zabývá navrženým systémem. Jsou zde popsány jednotlivé prvky a části systému a jejich potřebná nastavení. Jsou zde charakterizovány aplikační části, které byly naprogramovány a to aplikace pro sběr a ukládání dat a vizualizační aplikace pro mobilní zařízení založené na platformě Android.

2 Domácí péče

Průměrný věk populace se v nedávné době zvyšuje po celém světě. V roce 1990 byl počet seniorů ve věku nad 65 let 375 milionů. Očekává se, že v roce 2025 se tato hodnota zdvojnásobí. Tento fakt představuje zdravotní a finanční problém pro každou vyspělou zemi a společnost. Jedním z nejlepších řešení jak se s tímto problémem vypořádat, bude zlepšit domácí péči a nespolehat se na domovy důchodců a podobné organizace. The New England Journal of Medicine uvádí, že šance na přežití při pádu, srdečním infarktu, nebo při cévní mozkové příhodě je šestkrát větší, pokud seniorovi bude poskytnuta pomoc do hodiny. Inteligentní systémy domácí péče jsou schopny takto zabezpečit naše blízké a to v pohodlí jejich vlastních domovů, bez nutnosti stálého osobního dohledu. [2]

Trh zdravotní péče, je ve skutečnosti jeden z nejrychleji rostoucích trhů, které využívají Wi-fi a další bezdrátové technologie. Bylo již vyvinuto mnoho bezdrátových mobilních zařízení monitorujících zdravotní stav zejména pro ty, kteří trpí cukrovkou, vysokým krevním tlakem, nebo onemocněním srdce. V Austrálii, vyvinula společnost Pro Medicus inteligentní a bezpečný systém, který zasílá zprávy s patologickými výsledky více než 19000 lékařům – systém byl shledán jako velký úspěch v IT zdravotnictví se zaměřením na domácí péči. [2]

2.1 Historie

Základy domácí péče, jako přirozený způsob péče o člověka zaznamenáváme již od nejstarších dob. S prvními záznamy se setkáváme na počátku 12. století v řeholních řádech. Na konci 13. století se začalo rozvíjet ošetřovatelství v domácnostech. V domech nemocných pak vykonávaly opatrovnictví řeholnice a dohled nad jejich prací měl místní farář. V 15. století bylo v Praze provozováno návštěvní opatrovnictví diakonkami, speciálně školenými pro tuto práci. Chodily denně za nemocnými a staraly se o ně. Později církev jejich činnost zakázala a tak začaly ve městech vznikat lazarety v soukromých domech, kde byli nemocní obsluhováni staršími ženami, jež byly vybrány pražskými konšely. Zde se po několik století domácí péče pozastavila a již se pouze zdokonalovala a nemocní tak byli ošetřováni v institucích – lazaretech, špitálech a později v nemocnicích. Pokroky v medicíně, pokrok přírodních věd a zvyšující se vzdělanost podnítil také lepší odbornou přípravu opatrovníků. Ve druhé polovině 19. století pak bylo rozhodnuto o tom, že společnost potřebuje odborně připravenou ženu, která bude pečovat o nemocné a raněné. Ošetřovatelská péče byla situována vzhledem k ekonomické situaci v meziválečném období převážně v terénu. Byly realizovány první pokusy v oblasti domácí péče s podporou Československého červeného kříže. Ošetřovatelská péče tehdy nabývala charakteru sociálního ošetřovatelství – byla zaměřena především na zranitelné skupiny – na děti, staré lidi, chudé nemocné. V té době byly pro Spolek diplomovaných sester formulovány tři hlavní úkoly sociálně zdravotní péče: ošetřovatelský sociální a lidovýchovní a byla nastíněna práce sestry včetně jejího společenského postavení. Zejména po druhé světové válce došlo k masivnímu rozvoji ošetřovatelských škol a byly zavedeny také nové obory jako například odborná výchova sester pro úsek ošetřovatelské a zdravotní služby v rodinách. S rozvojem techniky a novými medicínskými objevy se také ošetřovatelství stává techničtější a začíná se více medicinalizovat. Po roce 1948 byly nahrazeny řeholní sestry sestrami civilními a jejich hlavní práce se přesunula z obce do nemocnic a zdravotnických institucí. Organizace ošetřovatelské a zdravotní služby v rodinách byla zajišťována nově vzniklým Ústavem národního zdraví. Od 19. 8. 1952 přebral podle zákona 103/1951 Sb. odpovědnost za provádění domácí péče stát (Zdravotní péče v obci, 1993). Tento segment péče se tak stal součástí zdravotní péče, jež byla poskytována ve zdravotních obvodech. K zásadním změnám pak došlo až v posledním desetiletí minulého století, kdy vznikaly první agentury domácí péče v dnešní podobě. [1]

2.2 Charakteristika

Domácí péče je jedním z nejrychleji se rozvíjejících sektorů ve zdravotnictví. Díky pokrokům v medicínských oborech a v ošetrovatelství je umožněna pacientům v jeho přirozeném domácím prostředí kvalitní péče a toto prostředí navíc přispívá k psychické pohodě člověka a hraje velmi významnou roli v procesu uzdravování. [1]

Společenské faktory, které mají vliv na rozvoj domácí péče:

- Zvyšující se náklady na zdravotní péči.
- Stárnutí populace – největšími spotřebiteli jsou klienti nad 65 let věku.
- Rostoucí poptávka veřejnosti po službách v domácím prostředí.
- Rozvoj moderních technologií.
- Politické faktory. [1]

Cílem domácí péče je:

- Pomáhat jednotlivci a jeho rodině dosáhnout tělesného, duševního a sociálního zdraví a pohody v souladu s jejich sociálním prostředím.
- Zachovat kvalitu života a umožnit nemocným v terminální fázi života umírat v kruhu svých blízkých a ve svém domácím prostředí.
- Zabezpečit komplexní péči v koordinaci s ústavní péčí a dalšími zdravotnickými a sociálními zařízeními.
- Udržovat a zvyšovat soběstačnost klienta v běžných denních činnostech.
- Edukovat pacienta a jeho rodinu k zodpovědnosti za vlastní tělesné a duševní zdraví.
- Zajišťovat dodržování léčebného režimu a snižovat negativní vliv onemocnění na celkový zdravotní a duševní stav pacienta i rodiny. [1]

2.3 Domácí péče v České republice

V České republice je domácí péče formálně evidována jako odbornost 925 – domácí zdravotní péče a je indukovanou formou zdravotní a sociální péče poskytovanou ve vlastním sociálním prostředí klienta podle vyhlášky MZ ČR 55/2000. O obsahu, frekvenci a rozsahu této odbornosti rozhoduje ošetřující lékař klienta, tedy ve většině případů praktický lékař, nebo ošetřující lékař za hospitalizace klienta – maximálně pak ale po dobu 14 dnů po ukončení hospitalizace. O potřebnosti a rozsahu sociální péče v rámci domácí péče rozhoduje sociální pracovník státní správy nebo samosprávy na základě sociálního šetření. [1]

2.3.1 Pět základních forem domácí péče

A) Akutní domácí péče (domácí hospitalizace)

Tento typ domácí péče je indikován u klientů s akutním krátkodobým onemocněním, které nevyžaduje hospitalizaci, nebo hospitalizaci nahrazuje. Mezi nejčastější indikace u těchto klientů patří choroby kardiovaskulární, urologické, neurologické, gastrointestinální. Tato forma péče zahrnuje specializovanou domácí péči a je určena zejména klientům v pooperačním a poúrazovém stavu. Akutní domácí péče bývá poskytována převážně krátkodobě a to v rozsahu několika dnů nebo týdnů. [1]

B) Dlouhodobá domácí péče

Dlouhodobá domácí péče je určena klientům, kteří trpí chronickým onemocněním a jejichž zdravotní i duševní stav si vyžaduje pravidelnou a dlouhodobou domácí péči kvalifikovaného personálu. v České republice jde o nejrozšířenější formou domácí péče. Mezi obvyklé klienty patří pacienti po mozkových příhodách, s roztroušenou sklerózou, komplikovanou cukrovkou, klienti s plným i částečným ochrnutím nebo klienti se závažným duševním onemocněním, s imunodeficitem či chronickou bolestí. Dlouhodobá domácí péče je doplňována aktivitami zdravotního i sociálního charakteru. Tento typ péče lze charakterizovat jako integrovanou formu domácí péče nazývanou též jako komplexní domácí péče, která bývá poskytována v rozsahu měsíců až několika let. [1]

C) Preventivní domácí péče

Preventivní domácí péče je určena klientům, u nichž doporučí ošetřující lékař v pravidelných intervalech preventivní monitorování zdravotního a duševního stavu. Pracovníci domácí péče provádějí měření fyziologických funkcí, monitorují celkový stav klienta a případné změny ihned signalizují ošetřujícímu

lékaři. Tato forma domácí péče je poskytována v takové frekvenci týdně nebo měsíčně, jakou na základě celkového stavu klienta určí ošetřující lékař. [1]

D) Domácí hospicová péče

Domácí hospicová péče zahrnuje péči o klienty v preterminálním a terminálním stadiu života. Tato forma domácí péče je obvykle poskytována klientům, u nichž ošetřující lékař předpokládá ukončení jejich terminálního stavu přibližně do následujících šesti měsíců. Pracovníci domácí péče zajišťují odbornou péči, která mimo jiné zahrnuje management bolesti a emocionální podporu, a tak mírní utrpení klienta i jeho blízkých v procesu umírání. [1]

E) Domácí péče ad hoc (jednorázová domácí péče)

Domácí péče „ad hoc“, neboli jednorázová domácí péče je mimořádné alternativní využití domácí péče pro provedení jednorázových výkonů sestrami z ordinací praktických lékařů nebo jiných ošetřujících lékařů. Zpravidla se jedná o provedení odborných výkonů, jako je např. odběr biologického materiálu, nebo jednorázová aplikace injekce bez zavedení domácí péče u pacienta. Tento druh domácí péče je indikován u případů, kdy z provozních důvodů (např. časové omezení ordinačních hodin ošetřujícího lékaře) nelze zajistit návštěvní službu sester v rodinách u klientů, jejichž stav si vyžaduje okamžité poskytnutí odborné péče a pomoci. [1]

V rámci komplexní domácí péče mohou pracoviště domácí péče zajišťovat také úkony pečovatelské služby, která bývá obvykle realizována a organizována jako služba sociální péče. Tento druh pečovatelské služby je poskytován za částečnou, nebo plnou úhradu. V rámci domácí péče jsou zde nejčastěji prováděny klasické jednoduché ošetřovatelské úkony jako manikúra a pedikúra, pomoc při oblékání, masáže, úprava vlasů, přesunu na vozík, donáška a aplikace léků, dovoz jídla a pití a následná příprava pokrmů, pomoc při podávání jídla a pití, hygiena prostředí, udržování chodu domácnosti, osobní doprovody na vyšetření, potřebné nákupy, nutné pochůzky. Domácí péče je zajišťována prostřednictvím agentur domácí péče (ADP). Odborný zástupce u agentury domácí péče musí splňovat po ukončeném kvalifikačním vzdělání podle platných právních norem minimální rozsah 5 let odborné praxe ve zdravotnickém zařízení, z toho 2 roky odborné praxe u lůžka. V současné době probíhá pregraduální vzdělávání sester (získání odborné způsobilosti) na vysokých školách

v bakalářských studijních programech ošetrovatelství a na vyšších zdravotnických školách absolvováním oboru všeobecná sestra. Celoživotní studium bylo zajišťováno formou specializačního studia ve speciálním úseku práce domácí péče, od roku 2005 ve specializačním studiu oboru komunitní sestra. Materiální a technické vybavení pracovišť je podle vyhlášky MZ ČR č.49/1993 Sb. podmínkou k vykonávání činností. Musí splňovat zdravotnické a hygienicko-epidemiologické požadavky pro bezpečný provoz a zahrnuje také vybavení přístroji a pomůckami určenými k ošetřování a provádění výkonů v domácí péči. [1]

Očekávané trendy vývoje oboru domácí péče akceptující demografický, geografický a epidemiologický vývoj (ČAS, 2004):

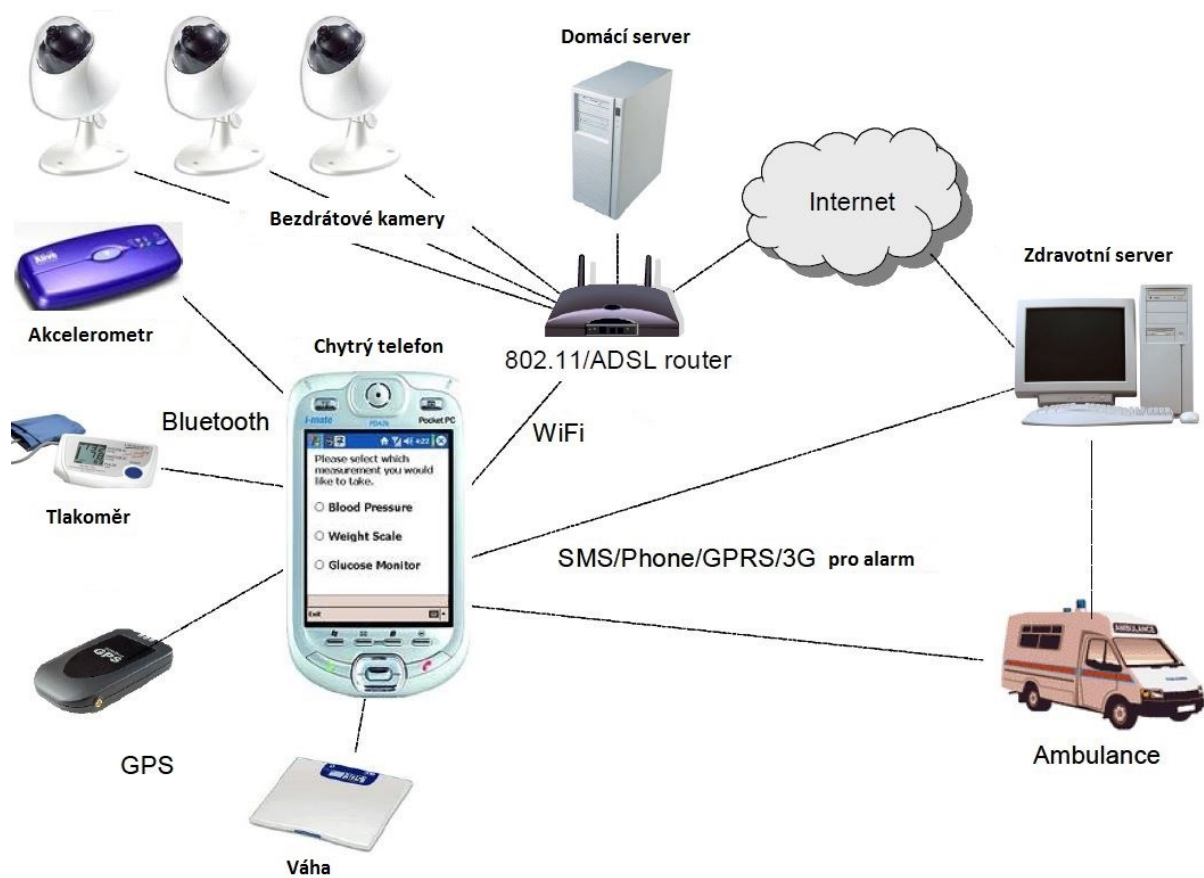
- Zlepšování zdravotního stavu populace zejména se zaměřením na podporu a obnovu zdraví a kvalitu života.
- Rozvoj účinných metod prevence patologického stárnutí a stáří, především jeho předčasného projevu a urychleného průběhu.
- Zlepšení koordinace a kontinuity v péči o pacienty v domácím prostředí a spolupráci se všemi formálními a neformálními poskytovateli zdravotních a sociálních služeb.
- Rozvoj péče o pacienta v domácím prostředí v akutním stavu a po jednodenních zákrocích.
- Rozvoj domácí hospicové péče.
- Edukace populace v racionální výživě, pohybové terapii a zvládání přístupů k psychopatologii ve stáří.
- Snižování nákladů na zdravotní péči. [1]

2.4 Senzory v moderní domácí péči

Moderní, chytrá domácí péče už má ve světě své místo. U nás v České republice ještě není rozvinutá na takové úrovni jako jinde ve světě, jako například v Americe nebo v Austrálii. Inteligentní domácí péče je schopna zaznamenat a vyhodnotit množství různých faktorů – detekce pádu, video, srdeční infarkt, problémy s obezitou, atd. S tímto systémem se mohou pacienti bezpečně a volně pohybovat ve svých domovech, a pokud by došlo k nějaké zdravotní indispozici, systém situaci vyhodnotí a zalarmuje zdravotnické zařízení, popřípadě blízkou osobu. Následně se kontaktované osoby mohou se sledovaným spojit, v horším případě mu mohou přispěchat na pomoc. [2]

Jednou z nejnovějších inovací pro monitoring je použití chytrý telefon v kombinaci s různými senzory. Telefon je využit hlavně pro svou lokalizační schopnost, pokud má pacient doporučeno podnikat krátké procházky. Chytrý telefon se dá ale také využít jako sběrnice dat ze senzorů, které se prostřednictvím internetu posílají pozorovateli. Dále můžeme přes chytrý telefon nastavit parametry a citlivost senzorů. V neposlední řadě by měly být v místnosti s kontrolovanou osobou také kamery, které sice omezují soukromí, ale poskytují nám reálné vyobrazení situace, z níž může dohlížející lékař nebo osoba blízká okamžitě vyhodnotit nebo zkontrolovat stav pacienta. Z tohoto plyne, že kamery je vhodné použít pouze v situacích, na kterou nás upozorní některý ze senzorů. [2]

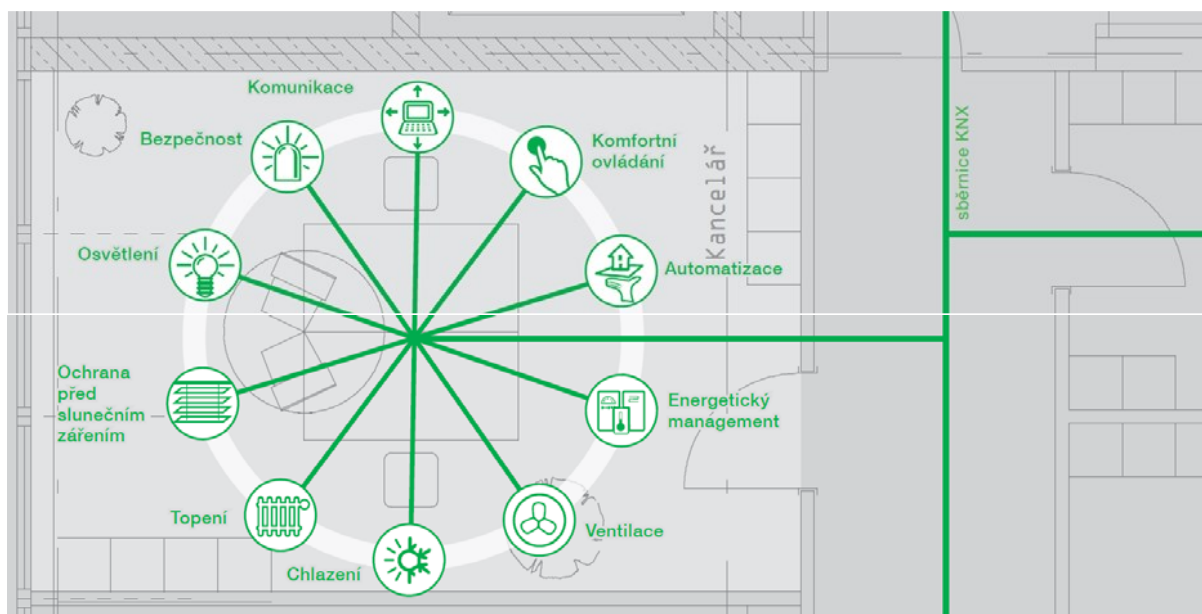
Senzory, oproti kamerám musí běžet stále a sbírat všechna data v reálném čase. Data sejmутá z pacienta jsou individuální a musí být ukládána, protože jsou důležitá pro stanovení jak normálního stavu, tak hlavně stavu výjimečného, kdy bude potřeba poskytnout pomoc. Mezi nejčastěji používané senzory v inteligentní domácí péči patří: monitor krevního tlaku a tepu, akcelerometr, váha a zmiňované bezdrátové webové kamery. Komunikace mezi senzory a chytrým telefonem probíhá pomocí Bluetooth. [2]



Obr. 1: Funkčnost inteligentní domácí péče [2]

3 KNX

KNX je standard rozšířený na celém světě určený pro řízení provozně technických funkcí v budovách. Vlastníkem a hlavně zakladatelem této technologie je Asociace KNX. Setkáváme se zde s certifikací produktů vytvořených na tomto základě a tím je zaručena vzájemná kompatibilita výrobků dodávaných od různých firem. Tato systémová vlastnost představuje flexibilitu na vysoké úrovni. Certifikace je nezávisle prováděna v různých laboratořích. Tento inovativní systém uživatelům poskytuje rozličné aplikační možnosti sjednocení různých technologií, jak je znázorněno na následujícím obrázku. [3]



Obr. 2: Aplikační možnosti systému KNX [3]

3.1 Vznik

V roce 1986 firma Siemens začala vyvíjet sběrnici Instabus, a tak také vzniká sběrniceový systém KNX. Od počátku vývoje tohoto systému se pracovníci této společnosti zaměřili na rozšiřování systému na široké spektrum produktů. Po uplynutí jednoho roku, se Německé firmy Siemens, Berker, Jung, Gira, Insta a Merten spojily a založily společnost Instabus Gemeinschaft. Tato společnost si určila hlavní cíl vyvinout systém pro řízení, měření, regulaci a monitorování provozních stavů v budovách. Tato myšlenka se shledala s velkým a nečekaným zájmem předních evropských výrobců elektrotechniky a společnost Instabus Gemeinschaft se změnila na nadnárodní nezávislou organizaci, ze které v květnu roku 1990 vznikla asociace EIBA (European Installation Bus Association) sídlící v Bruselu. Hlavním cílem této asociace bylo zavedení standardu EIB jako ukazatele kompatibility, kvality a přizpůsobit se technologii systémové techniky budov. V roce 2002 tak vznikl standard KNX, který je založen na základu EIB. [3]

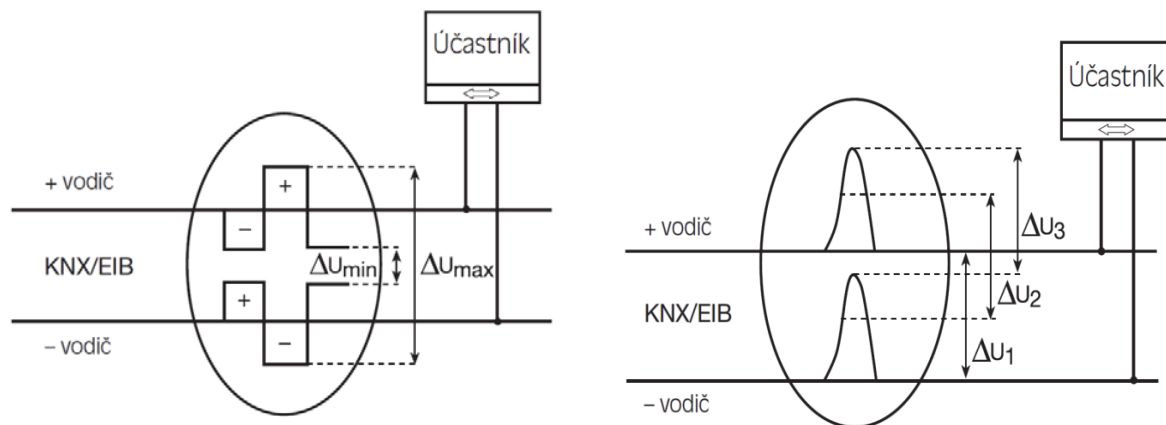
Pro přenos dat mezi účastnickými stanicemi mohou být využita různá média:

- Twisted Pair – kroucený pár – KNX.TP.
- Power Line – silové vedení KNX.PL.
- Radiový přenos KNX/RF.
- Ethernet KNXnet/IP.
- Optická vlákna. [3]

Systém KNX nabízí v tomto směru naprostou flexibilitu. Při instalaci je možné volit ze všech pěti dostupných přenosových médií, případně je lze vzájemně kombinovat. Nicméně nejpoužívanější a také nejrozšířenější, co se týká rozmanitosti prvků, je systém KNX TP (Twisted pair) vycházející z původního standardu EIB. [3]

3.2 Fyzická vrstva KNX TP1

Přenos všech informací, které si při řízení systémové instalace KNX/EIB vyměňují jednotlivé přístroje (jednotliví účastníci připojení ke sběrnici), jsou ve formě takzvaných digitálních pulsů, dosahují tedy pouze dvou stavů. Jednotkou přenosu je 1 bit, který může nabývat hodnoty logické „0“ nebo logické „1“ (Obr. 3). Pro binární přenos informací se využívá hexadecimálního kódování, což značí 16 možných stavů pro přenášené číslo v binárním vyjádření, zatímco v dekadickém vyjádření je možné jedním dekadickým místem vyjádřit 10 možných stavů. Pro různé funkce nebo nastavené či měřené hodnoty je nezbytné přenášet informace vyjadřující svou délkou a počtem stavů potřebný obsah. Takže příkazu vyjadřujícímu spínání (tedy poloha ZAP nebo VYP) postačí pro vyjádření rozměru dat jen 1 bit, tzn. dva provozní stavy, odpovídající logické „1“ pro ZAP a logické „0“ pro VYP. [3]



Obr. 3: Symetrický přenos telegramu KNX [3]

Stavy od 0% do 100% pro nastavení výšky žaluzií nebo úhlu jejich natočení, případně pro nastavení úhlu otevření polovodičového ventilu stmívače se vyjadřují 256 kroky, tedy celkem 256 stavy, pro jejichž binární vyjádření je potřebných 8 bitů (1 byte). Stavy různých fyzikálních veličin se tak mohou vyjadřovat různě dlouhými daty s různými počty stavů (tab. 1) [3].

rozměr dat	počet stavů	název	KNX aplikace (výběr)
1 bit	2	bit	spínání
2 bity	4		priorita
4 bity	16		stmívání
8 bitů	256	byte	hodnota
16 bitů	65 536	slovo	teplota
32 bitů	4 294 967 296	dvojitě slovo	čítač

Tab. 1: Příklady binárních hodnot s formáty dat [3]

3.3 KNX/IP

Nejmladší technologií je přenos prostřednictvím IP telegramů, z čehož vyplývá, že k přenosu se využívají běžné ethernetové sítě. Nejčastěji se používá pro monitorování, vizualizace a vzdálenou správu, nebo také je možné nahradit páteřní linii systému KNX.TP ethernetovou linkou, která je mnohem rychlejší. [3]

3.3.1 KNXnet/IP router

IP router slouží pro komunikaci sběrnice (jednotlivých zařízení na sběrnici) s PC. K budově s příslušnou technologií může být použit vzdálený přístup. Zařízení lze také připojit k síti přes DHCP server nebo vytvořit server vlastní. Přes IP lze provádět správu pomocí ETS, nebo třeba vizualizaci, OPC servery a další aplikace. Technické parametry jsou následující:

- Konektor RJ45.
- Napájení: Ethernet (možnost na vyžádání externí napájení).
- Indikace stavu: 5x led dioda. [3]



Obr. 4: KNX IP router [3]

3.3.2 KNXnet/IP paket

V následujících dvou tabulkách je popsáno složení KNX paketu, přijatého ze sběrnice.

KNXnet/IP hlavička				
HEADER_SIZE_10	KNXNETIP_VERSION	ROUTING_INDICATION	TOTAL_SIZE	cEMI rámeček
1 bajt	1 bajt	2 bajty	2 bajty	Různá velikost

Tab. 2: Složení KNXnet/IP hlavičky [7]

HEADER_SIZE_10 – Tato konstanta uvede hlavičku KNX/IP a její velikost.

KNXNETIP_VERSION – Tato konstanta s hodnotou 10h určí KNX/IP verzi.

ROUTING_INDICATION – Používá se pro zasílání KNX snímků v IP sítích. Tato služba musí být nepotvrzená.

TOTAL_SIZE – Tato hodnota udává celkovou délku KNX/IP paketu

cEMI rámeček – cEMI paket obsahující zakódovanou hodnotu ze senzoru a ostatní informace. [7]

cEMI rámeček									
Header	Msg Code	Add Info Length	Ctrl1	Ctrl2	Source Address	Dest. Address	Data Length	APDU	Data
6 bajtů	1 bajt	1 bajt	1 bajt	1 bajt	2 bajty	2 bajty	1 bajt	2 bajty	Různá velikost

Tab. 3: Složení cEMI rámečku [7]

Header – Hlavička.

Message Code – Toto pole obsahuje kód zprávy.

Add Info Length – Délka doplňujících informací.

Control Field 1 – Kontrolní pole 1.

Control Field 2 – Kontrolní pole 2.

Source Address – Zdrojová adresa IP routeru.

Destination Address – Cílová adresa jednotlivých senzorů.

Data Length – Velikost bajtu přenesených dat, vyjma TPCI.

APDU - Application Protocol Data Unit – Aktuální užitečná hodnota ze zařízení včetně transportního protokolu kontrolních informací (TCPI), protokolu kontrolních informací aplikace (APCI) a data předána jako argument z vyšších vrstev KNX komunikačního zásobníku.

Data – Informace ze senzorů. [7]

3.5 Hardware KNX

V této systémové instalaci se můžeme setkat celkem se čtyřmi typy přístrojů:

- **Systémové přístroje KNX** – Napájecí zdroje, komunikační rozhraní, tlumivky, atd.
- **Senzory KNX (snímače)** – Tlačítkové snímače, termostaty, IR snímače, snímače povětrnostních vlivů, analogové a digitální vstupní jednotky, atd.
- **Aktory KNX (akční členy)** – Stmívače, spínací jednotky, klimatizace, atd.
- **Kontroléry KNX (řídící prvky)** – Logické a aplikační moduly, prvky pro komplexní funkce. [3]

Dále se již budeme zabývat pouze senzory, neboli „vnějším“ hardwarem, mezi který můžeme zařadit také vnější zakrytování a elektrické přípojky. Tyto přístroje jsou odlišné svým konstrukčním mechanickým provedením a můžeme je rozdělit podle způsobu instalace:

- Pro montáž na nosnou lištu do rozvaděčů.
- Vestavené.
- Pro zapuštěnou montáž.
- Pro nástěnnou montáž. [3]

Abychom tyto prvky mohli specifikovat, jsou důležité jak jejich mechanické vlastnosti (rozměry, konstrukční provedení, zakrytování), tak i vlastnosti elektrické (napájecí napětí, druh jištění, výkonové zatížení). Technické parametry všech přístrojů KNX a jejich způsob zapojení jsou uvedeny v systémové technické dokumentaci. Nejen každý senzor, ale také každé zařízení KNX má svou specifickou cílovou adresu. Pomocí této adresy můžeme lokalizovat umístění senzoru v budově a podle fyzických změn také výskyt osob. Následuje seznam dostupných senzorů, jichž lze použít v tomto sběrníkovém systému. [3]

Senzor teploty a jasu – MTN 663991

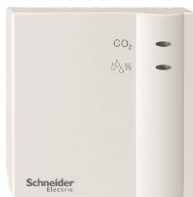
- Jak již název vypovídá, tento senzor zaznamenává hodnoty teploty a jasu v místnosti a vysílá je na sběrnici. Obsahuje 3 univerzální kanály pro jednotlivé úkoly nebo logické operace. Tento senzor je využitelný pro ovládání žaluzií, popřípadě topení, neboli při regulaci teploty a jasu v místnosti. [7]



Obr. 5: KNX senzor teploty a jasu [7]

Senzor CO₂ a vlhkosti – MTN 60050001

- Tento snímač také měří kombinovaná data a to koncentraci CO₂ v místnosti a relativní vlhkost. Těchto dat lze využít například k monitorování kvality ovzduší v zasedacích místnostech, kancelářích, školách, školkách, nebo obecně v místnostech bez řízeného větrání. Čím vyšší je obsah oxidu uhličitého, tím je vzduch horší. Vlhkost by se měla pohybovat v rozmezí 40 – 60 %. [7]



Obr. 6: KNX senzor CO₂ a vlhkosti [7]

Senzor přítomnosti – MTN630819

- Pomocí tohoto senzoru je možno detekovat přítomnost v interiéru. Senzor reaguje na menší pohyb v místnosti a datové telegramy, které vysílá, jsou přenášeny přes KNX pro sepnutí spínače osvětlení, ovládání rolet, nebo topení. [7]



Obr. 7: KNX detektor přítomnosti [7]

Základní meteorologická stanice – MTN663990

- Tato stanice zaznamenává data o počasí a přenáší je na sběrnici. Zařízení má senzor větru, srážek, teploty a jasu. Instalace tohoto zařízení se doporučuje na venkovní stěnu budovy, na roh, nebo na vyvýšené místo. [7]



Obr. 8: KNX meteorologická stanice [7]

3.6 ETS

ETS je softwarový nástroj pro návrh a konfiguraci inteligentních domů a budov s instalovaným systémem KNX. Tento software běží na počítačích s platformou Windows. Asociace KNX, tedy zakladatel KNX standardu, nabízí ETS jako konfigurační nástroj pro parametrizaci zařízení, je tedy také jeho nedílnou součástí a asociací KNX je dodáván jako normalizovaný softwarový produkt. [7]

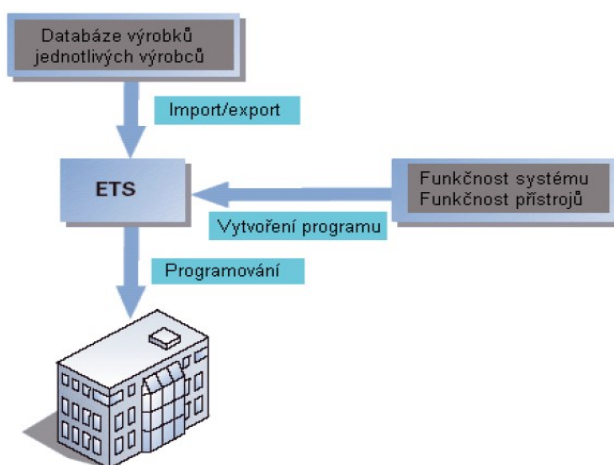
Pro plnou funkčnost systému je nutné nastavit u všech připojených zařízení patřičné parametry. Zařízení se tedy v tomto softwaru ne přímo programují, ale pouze parametrizují. Jde o nastavení a konfiguraci jednotlivých zařízení, lze nastavit sekvence odesílání dat na sběrnici, okamžité odezvy při dotazu, apod. Dále však hovoříme o programování, protože je to ustálený a běžně užívaný termín. Tato komunikace probíhá po příslušné IP adrese a portu. Vývoj softwaru ETS probíhal souběžně s vývojem standardu EIB, následně s KNX a je dostupný v následujících verzích:

- ETS1 1993 – 1996
- ETS2 1996 – 2004
- ETS3 2004 – 2010
- ETS4 2010 – 2014
- ETS5 2014 – ? [7]

Postup při programování

Nejprve je nutný import aplikačních programů do softwaru ETS. Pro každý započatý projekt je dobré vytvořit vlastní databázi, pro lepší práci s pamětí. Poté lze již založit vlastní projekt. Na začátku je potřeba určit typ komunikačního média (TP/LP/IP), následně vložit budovu, místnosti a rozvaděče. Po těchto krocích lze do vytvořených místností a rozvaděčů vložit jednotlivé přístroje, kterým jsou poté přiřazeny fyzické (individuální) adresy. Po vložení všech přístrojů, je možné vytvořit skupinové adresy, určující jednotlivé funkce systému. V jednom projektu lze použít maximálně 65.536 skupinových adres s následující strukturou:

- Hlavní skupina 0 až 31 = 32 skupin
- Střední skupina 0 až 7 = 8 skupin
- Podskupina 0 až 255 = 256 skupin [3]



Obr. 9: Postup při vytváření projektu v ETS [3]

4 Mobilní platformy

4.1 Android

Jde o rozsáhlý operační systém pro mobilní telefony s otevřeným zdrojovým kódem. Otevřený zdrojový kód znamená, že je systém snadno dostupný jak po technické, tak i licenční stránce. Tento software byl vyvinut společností Google. Uživatelé mohou při splnění určitých podmínek využívat celý systém zdarma a to také umožňuje přistoupit ke zdrojovým kódům, které lze upravit nebo využít podle svých vlastních potřeb. Základ OS stojí na linuxovém jádře 2.6, které zabezpečuje systému jako celek, zajišťuje správu procesů, správu paměti, přístup k ovladačům vnitřních komponent, senzorů a přístup k síti. K funkcím jádra nepřistupují konkrétní aplikace přímo, ale prostřednictvím Android API. Android je tedy operační systém primárně vyvíjen jako platforma převážně pro tzv. chytré telefony, PDA a tablety. Byl vyvinut od základu, který umožní programátorům a vývojářům vytvářet mobilní aplikace, jež mohou plně využívat všech atributů, které médium nabízí. Tento operační systém umožňuje vytvářet software uživatelsky přijatelnější. Android je postaven na otevřeném jádře Linux a používá vlastní virtuální stroj, který byl navržen tak, aby optimalizoval paměť a hardwarové prostředky v mobilním prostředí. Tato platforma se bude dále vyvíjet, protože vývojářská komunita pracuje společně na vytváření inovativních mobilních aplikací. [4, 5]

4.1.1 Historie OS

Tento systém je jeden z nejmladších mobilních OS. V této podkapitole je nastíněna celá historie pojednávající o vzniku první společnosti zabývající se vývojem OS, přes její historii až po samotný systém a jeho vývojové verze. [4]

Začátek

V roce 2003 došlo k založení společnosti Android, Inc. v Palo Alto v Kalifornii v USA. Zakladatelé byli Andy Rubin, Nick Sears, Rich Miner a Chris White. Tato společnost začala s vývinem aplikací pro mobilní zařízení. [4]

Google a mobilní zařízení

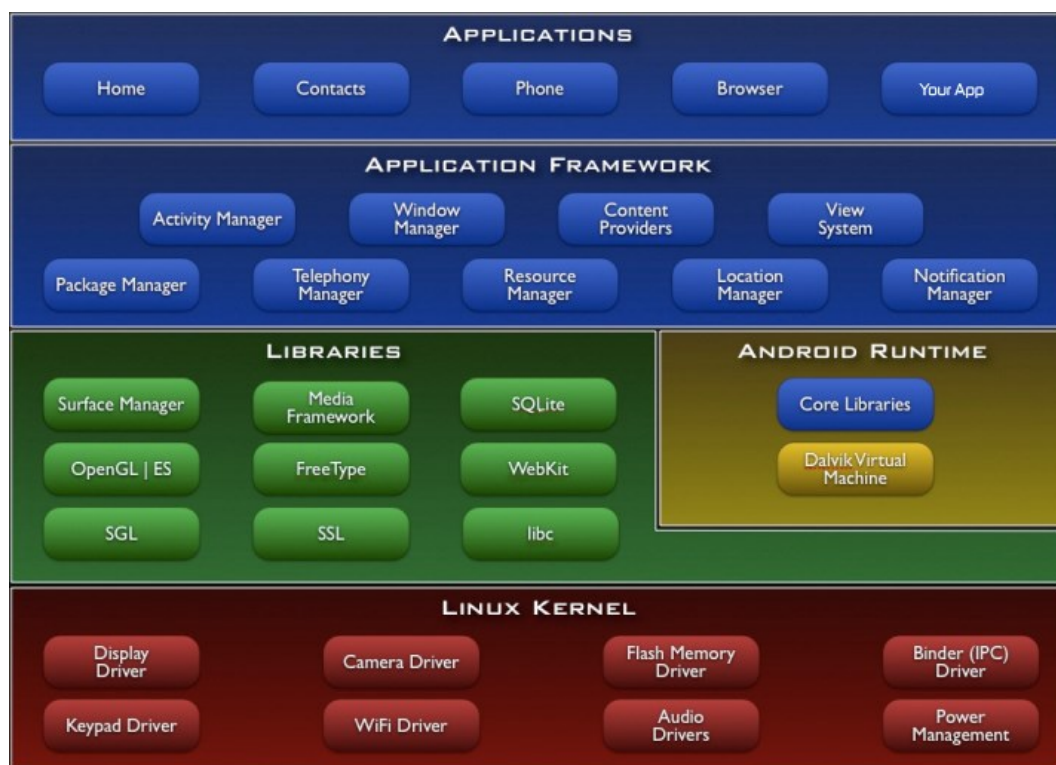
V srpnu 2005 Android, Inc. odkoupil gigant Google, a tak se tato společnost stala jeho dceřinou společností, včetně klíčových zaměstnanců, dřívějších zakladatelů Android, Inc. Google získala díky akvizici nové, zkušené zaměstnance v oboru mobilních technologií. Vznikl nový tým pod vedením Andyho Rubina, jenž vyvinul platformu pro mobilní zařízení, založenou na jádře OS Linux a v roce 2007 získal několik partnerů v této oblasti. Bylo jasné, že Google tímto krokem vstoupil na trh chytrých mobilních telefonů a vydání vlastního přístroje bylo jen otázkou času. [4]

Historie a současnost verzí

Operační systém Android od svého prvního oficiálního vydání (verze 1.0) prošel řadou změn, které se promítly v několika aktualizacích, opravujících zjištěné chyby a přidávajících novou funkčnost do systému. Jednotlivé verze dostaly název podle zákusků, jdoucích podle abecedy (Cupcake, Donut, Eclair, Froyo, Gingerbread, Honeycomb, Ice Cream Sandwich). Pojďme si nyní prohlédnout podrobněji, stručně shrnout některé jejich nejdůležitější vlastnosti a funkce. [4]

4.1.2 Architektura OS

Architektura operačního systému Android se skládá z pěti vrstev. Každá vrstva provádí různé operace a vystupuje víceméně samostatně. V praxi však dochází ke spolupráci jednotlivých částí a vrstvy tímto nejsou mezi sebou striktně odděleny. [4]



Obr. 10: Architektura operačního systému Android [4]

Ti, kteří chtějí vyvíjet software pro Android, mohou použít počítače s OS Windows, Linux, nebo Mac. Android aplikace jsou typicky psané v jazyce Java, ale od vydání Android NDK v červnu 2009, mohou vývojáři použít také jazyky C a C++. [5]

4.2 iOS

iOS je operační systém pro mobilní telefony vytvořený společností Apple Inc. Původně byla tato platforma určena pouze pro mobilní telefony firmy Apple – iPhone, ale později se pro něj našlo využití i u ostatních zařízení jako iPod Touch, iPad apod. Název iOS (původně iPhone OS) byl použit až od čtvrté verze tohoto systému. Software vznikl 6. března 2008 s vydáním iPhone Software Development Kit (iPhone SDK). S každou novější verzí přicházela řada vylepšení a usnadnění a je tomu tak i dodnes. [5]

iOS je jednodušší verzí operačního systému Mac OS X. Tento systém je používán v počítačích společnosti Apple. Tento systém je konstruován pro mobilní zařízení, neobsahuje tedy veškeré funkce a vlastnosti OS X, navíc ovšem podporuje dotykové ovládání. Systém je možno rozdělit do čtyř základních vrstev. Tyto vrstvy zajišťují základní funkčnost a vývojářům poskytují API a softwarové struktury, které jsou potřebné k vývoji aplikací. [5]

Tento operační systém je kompatibilní s aplikacemi, které jsou vytvořené v jazyku C nebo v Objective - C. Původně bylo možné programovat aplikace pouze v aplikaci XCode, což je zdarma nabízené vývojové prostředí přímo od firmy Apple. Tuto aplikaci ale lze spustit pouze v operačním systému Mac OS X, takže vývoj ve Windows, nebo Linux je nemožný. Objevilo se několik pokusů pro kompilaci programů napsané v jiných jazycích do kódu Objective-C. Největšího pokroku dosáhla společnost Adobe, která svým nástrojem pro vývoj Flash aplikací, právě umožňuje kompilaci do programu, který je určen pro systém iOS. Tento a podobné programy byly zakázány, ale po velkém nátlaku vývojářů byly znovu povoleny. [5]

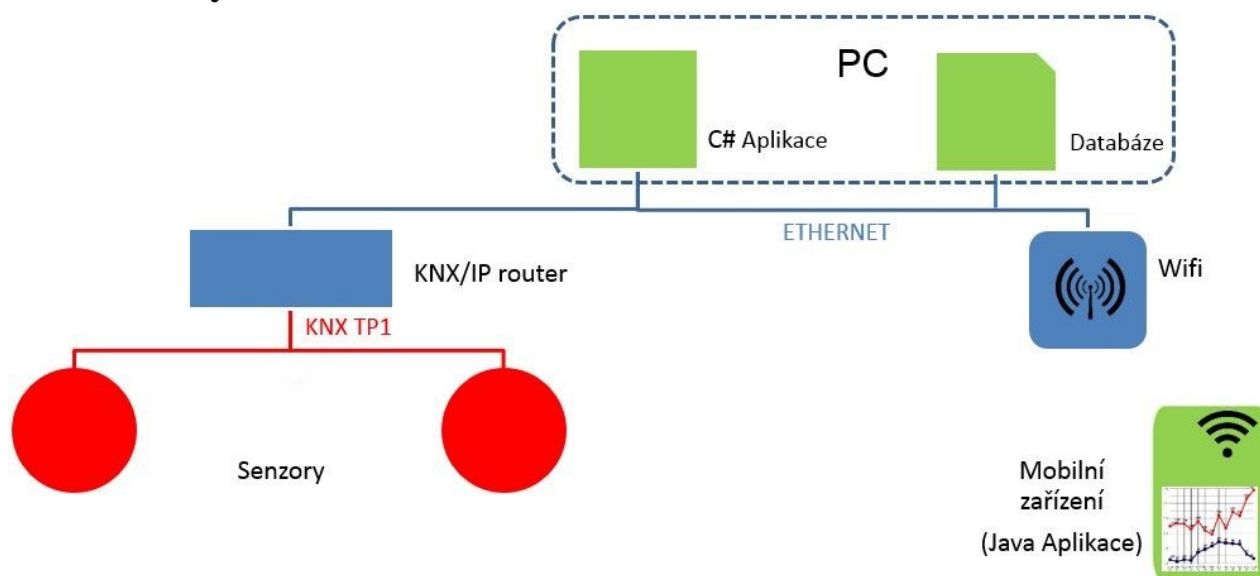
4.3 Windows Mobile/Phone

Windows mobile je OS založen na systému Windows pro osobní počítače. Zakladatelem a vlastníkem je společnost Microsoft. Tento OS údajně poskytuje uživatelsky přijatelnější rozhraní než ostatní systémy. Dodržuje koncepty hierarchické organizace vnořených složek a menu. Tuto mobilní platformu využívá přibližně 15 – 20 % všech mobilních zařízení. Windows mobile stále zůstává třetím nejpoužívanějším operačním systémem, avšak jeho oblíbenost mezi uživateli klesá a ti se obracují ke konkurenčním společnostem. Už jen to že oficiální obchod s aplikacemi pro tuto platformu Marketplace, má mnohonásobně menší nabídku než jiné různé neoficiální servery, je odrazující. V důsledku tohoto omezení dochází k velkým finančním ztrátám. [5, 6]

Nadcházející platforma získává nové jméno, Windows Phone. S novým jménem však přichází podobný cíl, a to poskytnout uživateli co nejpřijatelnější a nejjednodušší uživatelské rozhraní. Tento nový OS však není k dostání jako aktualizace toho starého. Tímto se již nedostává trvalé podpory pro uživatele se staršími telefony s Windows Mobile a to může být další impuls k přechodu na jinou platformu. Pro tento nový OS byla také stanovena nová pravidla. Společnost Microsoft schválila používání pouze schválených oficiálních aplikací, které jsou k dispozici na Windows Phone Marketplace. [5]

Kromě softwarů pro tuto platformu vyvinutých v jazycích C++ a C# s podpůrným prostředím pro běh aplikací .NET Compact Framework, Windows Phone bude poskytovat podporu pro aplikační a herní vývoj v Silverlight a Microsoft XNA. Pro verzi Windows Phone 7 bude možno využít Microsoft Visual Studio 2010 a Expression Blend 4, bohužel zde ale nepůjde vyvíjet pro dřívější verze Windows Phone ani Windows Mobile. [5, 6]

5 Návrh systému



Obr. 11: Návrh systému – praktická část

Struktura systému této bakalářské práce je znázorněna na předchozím obrázku 11. Sestává ze dvou KNX senzorů, které jsou instalovány na mobilní meteorologické stanici, která se nachází v budově FEI v areálu Vysoké školy báňské – technické univerzity, v laboratoři KNX 312B. pro tuto práci byly vybrány tyto senzory:

- **Senzor teploty a jasu – MTN 663991.**
- **Senzor CO₂ a vlhkosti – MTN 60050001.**

Tyto senzory získávají data, která jsou ovlivnitelná přítomností člověka či více osob, a proto byly vyhodnoceny jako užitečné pro domácí péči. Ostatní poskytovaly zbytečná data, která by byla nepotřebná, nebo byly senzory určeny pro venkovní použití. Z těchto senzorů byla získávána hrubá data, která bylo nutné následně zpracovat.

Další nutnou součástí tohoto systému je KNX/IP router, pro převod dat ze senzorů na ethernetovou síť. Tato data přijme a zpracuje C# aplikace a uloží je do vytvořené MySQL databáze. V této databázi jsou přístupná všechna zaznamenaná data, která budou potřebná pro jejich vykreslení. O výčet dat z databáze se stará koncová vizualizační aplikace pro OS Android, která je vyčte podle předem vybraných kritérií a zobrazí na grafu.

5.1 Parametrizace senzorů

Vybrané senzory umístěné na stanici byly přes ETS přiřazeny do hlavní linie. Byla jim udělena statická skupinová adresa, cílová adresa, typ a název aplikačního programu. Senzory byly dále nastaveny tak, aby každou minutu zaslaly naměřená data na multicast IP adresu a port.

Název programu:	KNX CO2, Humidity and Temperature sensor		
Název senzoru:	Skupinová adresa:	Cílová adresa:	Typ:
CO2	15.0.20	15/1/0	9.008
Humidity	15.0.20	15/1/1	5.001
Temperature	15.0.20	15/1/2	9.001

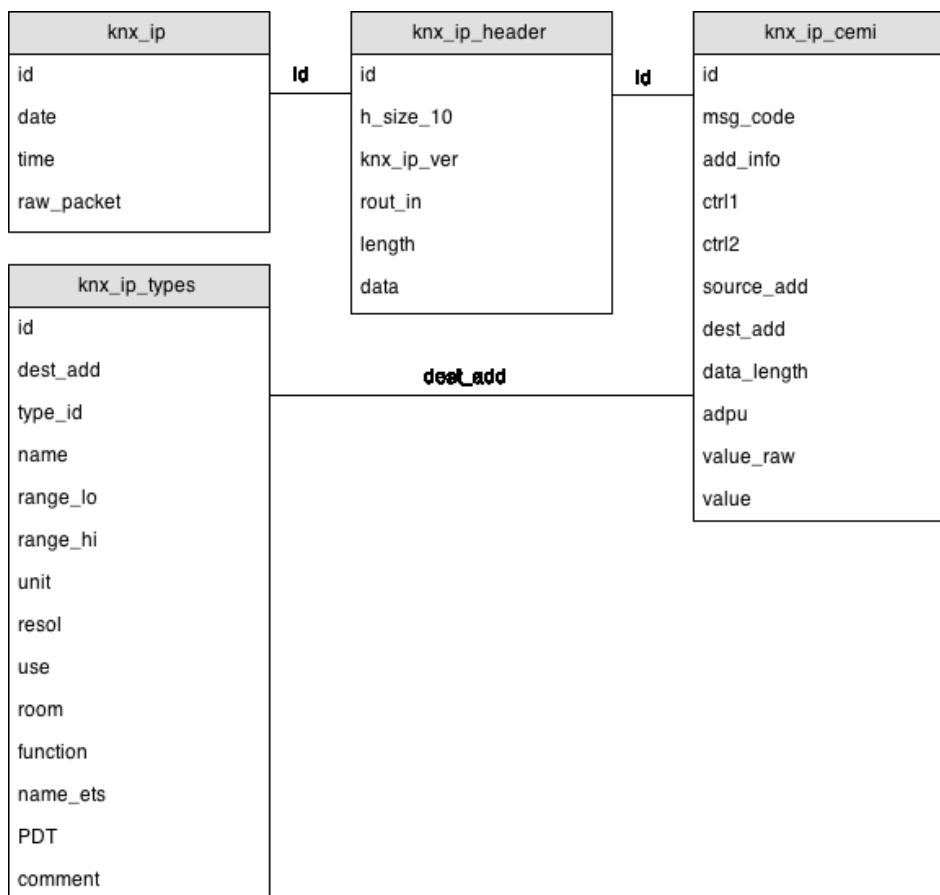
Tab. 4: Přiřazené hodnoty v ETS

Data KNX se šíří pomocí „IP multicastu“, což je metoda přeposílání IP datagramů z jednoho zdroje skupině více koncových stanic. Tyto IP datagramy vysílají na konkrétní IP adresu: 224.0.23.12 a na konkrétním portu: 3671. V datagramech jsou zakódovány všechny potřebné informace ze senzorů.

5.2 Databáze

Aby bylo možné někde ukládat data ze senzorů, byl nainstalován webový server Wamp, což je softwarový balík, který obsahuje servery Apache2, skriptovací jazyk php5, MySQL a nástroj phpMyAdmin. Byla navržena MySQL databáze „test“, která je vytvořena právě pomocí nástroje phpMyAdmin.

Databáze obsahuje celkem 4 tabulky. Do třech z nich se ukládají rozdílně vytříděná data. Jedna tabulka je statická, ve které se nacházejí pevně vložené informace o senzorech, jeho hodnotě (např. měřicí rozsah, jednotka, přesnost atd.) a místnosti, kde se senzor nachází. Tabulky „knx_ip“, „knx_ip_header“ a „knx_ip_cemí“ jsou vzájemně provázány společným atributem „id“. Tabulka „knx_ip_header“ je dále provázána se statickou tabulkou „knx_ip_types“ pomocí hodnoty cílové adresy „dest_add“.



Obr. 12: Tabulky v databázi se společnými atributy

- tabulka „*knx_ip*“ – Obsahuje společný klíč pro 3 tabulky id, datum a čas přijetí dat a celý přijatý nezpracovaný paket.
- tabulka „*knx_ip_header*“ – Obsahuje id, velikost hlavičky, KNX/IP verzi, KNX snímky, délku paketu a zbývající cEMI rámeček.
- tabulka „*knx_ip_cemi*“ – Obsahuje id, kód zprávy, délku doplňující informace, 2 kontrolní pole, skupinovou a cílovou adresu, délku dat nesoucí informaci ze senzoru, adpu, nepřepočtenou a přepočtenou hodnotu ze senzoru.
- tabulka „*knx_ip_types*“ – Jde o statickou tabulku, která obsahuje cílovou adresu, typ datapointu, jméno, rozsah, jednotku, rozlišení, typ užití, místnost, funkci, jméno v ETS, PDT a komentář.

id	date	time	raw_packet
34440	2015-3-21	15:40:07	6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;0;3;0;128;45;70
34441	2015-3-21	15:40:18	6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;13;28
34442	2015-3-21	15:40:36	6;16;5;48;0;18;41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;51
34443	2015-3-21	15:41:07	6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;0;3;0;128;45;66
34444	2015-3-21	15:41:18	6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;13;28
34445	2015-3-21	15:41:36	6;16;5;48;0;18;41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;51
34446	2015-3-21	15:42:07	6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;0;3;0;128;45;57
34447	2015-3-21	15:42:18	6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;13;28

Tab. 5: MySQL tabulka knx_ip

id	h_size_10	knx_ip_ver	rout_in	length	data
46520	6	16	5;48	0;18	41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;58
46521	6	16	5;48	0;19	41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;13;0
46522	6	16	5;48	0;19	41;0;188;208;240;20;121;0;3;0;128;47;179
46523	6	16	5;48	0;18	41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;58
46524	6	16	5;48	0;19	41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;13;0
46525	6	16	5;48	0;19	41;0;188;208;240;20;121;0;3;0;128;47;179
46526	6	16	5;48	0;18	41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;58
46527	6	16	5;48	0;19	41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;13;0

Tab. 6: MySQL tabulka knx_ip_header

id	msg_code	add_i	ctrl1	ctrl2	source_add	dest_add	Data_l	adpu	value_r	value
108816	41	0	188	208	15.0.20	15.1.1	2	0;128	68	26.6667
108817	41	0	188	208	15.0.20	15.1.2	3	0;128	13	26.82
108818	41	0	188	208	15.0.20	15.1.0	3	0;128	47	643.84
108819	41	0	188	208	15.0.20	15.1.1	2	0;128	68	26.6667
108820	41	0	188	208	15.0.20	15.1.2	3	0;128	13	26.84
108821	41	0	188	208	15.0.20	15.1.0	3	0;128	47	645.76
108822	41	0	188	208	15.0.20	15.1.1	2	0;128	68	26.6667
108823	41	0	188	208	15.0.20	15.1.2	3	0;128	13	26.86

Tab. 7: MySQL tabulka knx_ip_cemi

id	dest_add	type_id	name	range_lo	range_hi	unit	resol
1	15.1.0	9.008	DPT_Value_AirQuality	0	670760	ppm	0.01
2	15.1.1	5.001	DPT_Scaling	0	100	%	0.01
3	15.1.2	9.001	DPT_Value_Temp	-273	670760	Â°C	0.01

use	room	function	name_ets	PDT	Comment
G	FEI312B	CO2	CO2-Value		
G	FEI312B	Humidity	Hum.-Rel.hum Value	PDT_SCALING	
G	FEI312B	Temperature	Temp- Value		

Tab. 8: MySQL tabulka knx_ip_types

5.3 Aplikace pro sběr dat

Další částí této práce, bylo vyvinout konzolový program, který by běžel na pozadí počítače připojeného na stejnou síť jako KNX/IP router. Realizací tohoto připojení je na počítači možné přijímat KNX pakety. Program přijímá data ze zmíněné IP adresy a ty jsou následně dekodovány a ukládány do připravené MySQL databáze. Aplikace byla naprogramována v jazyce C#, neboli v objektově orientovaném jazyce vyvinutém společností Microsoft a jako vývojové prostředí bylo použito Microsoft Visual Studio 2013. V této sběrné a třídící aplikaci byla použita DLL knihovna „MySQL Connector“, pomocí které je realizováno připojení k MySQL databázi. Tato knihovna je dostupná na webu MySQL.

Byl zde vytvořen UDP klient, který je spuštěn v nekonečné smyčce a je schopen přijímat KNX pakety ze senzorů teploty, vlhkosti a koncentrace oxidu uhličitého. Software se poté pomocí knihovny připojuje prostřednictvím IP adresy, uživatelského jména, uživatelského id a hesla k MySQL databázi, která byla navržena a spuštěna na stejném počítači v místnosti se senzory. Nakonec jsou pakety zpracovány a ukládány do databáze. O tyto funkce se starají tři třídy:

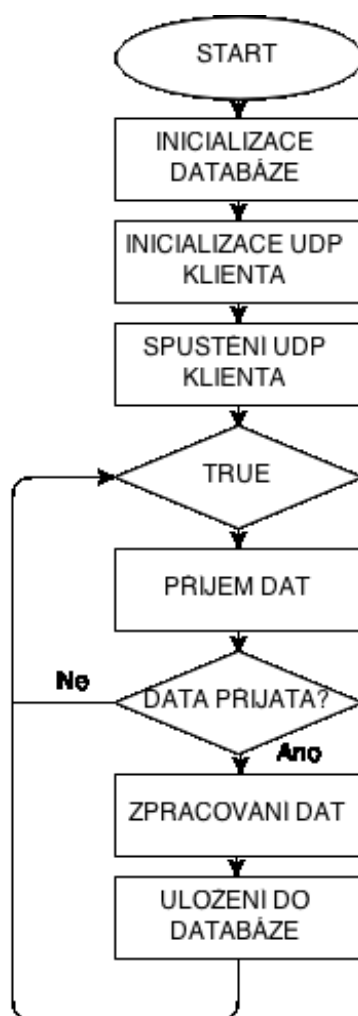
- „Program“ – V této třídě běží hlavní vlákno s UDP klientem a probíhá příjem paketů a jejich další zpracování a ukládání pomocí instancí tříd „DatabaseAccess“ a „DataParse“.
- „DatabaseAccess“ – Tato třída je vytvořena pro přístup k databázi. Obsahuje několik metod, metodu pro inicializaci databáze a další metody pro zápis přijatých dat do jednotlivých tabulek databáze.
- „DataParse“ – Zde jsou vytvořeny metody pro zpracování dat. Jako vstupní data jsou přijaté pakety, které jsou následně převedeny a uloženy.

Řetězce přijaté z KNX sběrnice mají různou délku, podle toho, z jakého senzoru nesou informaci. KNX/IP paket je rozdělen na dvě části a to na hlavičku a cEMI rámec. Podle systémové specifikace může být určeno, co znamenají bajty v jednotlivých částech rámce. Složení řetězců KNX/IP hlavičky a cEMI rámce je popsáno na následujícím příkladu (Tab. 9).

	KNXnet/IP hlavička						cEMI rámeček													
bajt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
řetězec	6	16	5	48	0	19	41	0	188	208	240	20	121	2	3	0	128	12	219	

Tab. 9: Nezpracovaný řetězec přijatých dat

Aplikace přijímá 3 rozličné řetězce dat. Podle „Destination Address“ rozpozná, z jakého senzoru pocházejí a podle toho se data přepočtou z hodnoty v řetězci na reálnou hodnotu (Tab. 10, Tab. 11), které jsou důležité. Podobně je nutno také převést zdrojovou a cílovou adresu (Tab. 12).



Obr. 13: Vývojový diagram C# aplikace

Přepočet teploty a koncentrace CO₂

	Hodnota														
Číslo binárně:	M _s	E	E	E	E	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Přepočet:	Reálná hodnota = $(0,01 * M) * 2^{(E)}$ E = [0 ... 15] M = [-2048 ... 2047] M _s = První bit, představující znaménko														
Rozsah:	[-671088,64 ... 670760,96]														
PDT:	PDT KNX FLOAT														

Tab. 10: Přepoččet teploty a koncentrace oxidu uhličitého [7]

Příklad: Přijaté KNX rámce z čidel teploty a koncentrace CO₂ s vyznačenými hodnotami nesoucí změřenou informaci ze senzoru.

Teplota: 6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;**12;205**

CO₂: 6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;0;3;0;128;**46;101**

$$12_{10} = 1100_2$$

$$205_{10} = 11001101_2$$

$$46_{10} = 101110_2$$

$$101_{10} = 1100101_2$$

0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	1	1	0

$$10011001101 = 1229_{10}$$

$$1101100101 = 869_{10}$$

$$\text{Reálná hodnota} = (0,01 * 1229) * 2^{(1)} = \underline{\underline{24,58 \text{ } ^\circ\text{C}}}$$

$$\text{Reálná hodnota} = (0,01 * 869) * 2^{(5)} = \underline{\underline{278,08 \text{ PPM}}}$$

Přepočet vlhkosti

	<table><tr><td colspan="8">Hodnota</td></tr></table>	Hodnota							
Hodnota									
Číslo binární:	<table><tr><td>U</td><td>U</td><td>U</td><td>U</td><td>U</td><td>U</td><td>U</td><td>U</td></tr></table>	U	U	U	U	U	U	U	U
U	U	U	U	U	U	U	U		
Přepočet:	Reálná hodnota = (desetinné číslo)/255*100								
Rozsah:	U = [0 ... 255]								

Tab. 11: Přepočet vlhkosti [7]

Příklad: Přijatý KNX rámec z čidla vlhkosti s vyznačenou hodnotou nesoucí informaci.

6;16;5;48;0;18;41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;**63**

$$\frac{63}{255} * 100 = \underline{\underline{24,706 \%}}$$

Přepočet adres

Adresa zdroje:	<table><tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>A</td></tr><tr><td colspan="4">Hlavní skupina 4 bity: 0 - 15</td></tr></table>	A	A	A	A	Hlavní skupina 4 bity: 0 - 15				<table><tr><td>L</td><td>L</td><td>L</td><td>L</td></tr><tr><td colspan="4">Podskupina 4 bity: 0 - 15</td></tr></table>	L	L	L	L	Podskupina 4 bity: 0 - 15				<table><tr><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td></tr><tr><td colspan="8">Zařízení v linii 8 bitů: 0 - 255</td></tr></table>	C	C	C	C	C	C	C	C	Zařízení v linii 8 bitů: 0 - 255							
	A	A	A	A																															
Hlavní skupina 4 bity: 0 - 15																																			
L	L	L	L																																
Podskupina 4 bity: 0 - 15																																			
C	C	C	C	C	C	C	C																												
Zařízení v linii 8 bitů: 0 - 255																																			
Cílová adresa:	<table><tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>A</td></tr><tr><td colspan="5">Hlavní skupina 5 bitů: 0 - 31</td></tr></table>	A	A	A	A	A	Hlavní skupina 5 bitů: 0 - 31					<table><tr><td>L</td><td>L</td><td>L</td></tr><tr><td colspan="3">Podskupina 3 bity: 0 - 7</td></tr></table>	L	L	L	Podskupina 3 bity: 0 - 7			<table><tr><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td></tr><tr><td colspan="8">Zařízení v linii 8 bitů: 0 - 255</td></tr></table>	C	C	C	C	C	C	C	C	Zařízení v linii 8 bitů: 0 - 255							
A	A	A	A	A																															
Hlavní skupina 5 bitů: 0 - 31																																			
L	L	L																																	
Podskupina 3 bity: 0 - 7																																			
C	C	C	C	C	C	C	C																												
Zařízení v linii 8 bitů: 0 - 255																																			

Tab. 12: Přepočet skupinových a cílových adres [7]

Příklad: Přijaté KNX rámce s vyznačenými hodnotami nesoucí informaci.

Adresa zdroje: 6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;**240;20**;121;0;3;0;128;46;101

Cílová adresa: 6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;**121;0**;3;0;128;46;101

Adresa zdroje: **240;20**

1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	1

Cílová adresa: **121;0**

0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

$$1111_2 = 15_{10}$$

$$0000_2 = 0_{10}$$

$$10100_2 = 20_{10}$$

$$1111_2 = 15_{10}$$

$$001_2 = 1_{10}$$

$$00000_2 = 0_{10}$$

Adresa zdroje: **15.0.20**

Cílová adresa: **15.1.0**

V následujícím kódu je zobrazeno dekodování zdrojové adresy z přijatého řetězce. Pomocí bitových operací jako rotace a logický součin (maskování potřebných bitů) jsou z prvního bajtu získány adresy hlavní skupiny a podskupiny. Obdobným postupem je získána také cílová adresa a hodnota senzoru. U hodnot senzorů je navíc nutný přepočítání podle vzorců ze specifikace.

```
byte addr1 = data[10];
addr1 = (byte)((addr1 & 0xf0) >> 4);
byte addr2 = data[10];
addr2 = (byte)(addr2 & 0x0f);
this.source_add = addr1.ToString()+"."+addr2.ToString()+"."+data[11].ToString();
```

```
C:\Users\WEI0033\Documents\parsing_by_ga\UDPServer\UDPServer\bin\Release\UDPServer.exe
199996 6 16 5;48 0;19 41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;13;86
Parsed data entered successfully.
199996 41 0 188 208 15.0.20 15.1.2 3 0;128 13 27.32
Individual data entered successfully.
2015-04-30 13:55:12 6;16;5;48;0;18;41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;56
199997 6 16 5;48 0;18 41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;56
Parsed data entered successfully.
199997 41 0 188 208 15.0.20 15.1.1 2 0;128 56 21.9607843137255
Individual data entered successfully.
2015-04-30 13:55:25 6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;0;3;0;128;46;1
199998 6 16 5;48 0;19 41;0;188;208;240;20;121;0;3;0;128;46;1
Parsed data entered successfully.
199998 41 0 188 208 15.0.20 15.1.0 3 0;128 46 491.84
Individual data entered successfully.
2015-04-30 13:55:55 6;16;5;48;0;19;41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;13;86
199999 6 16 5;48 0;19 41;0;188;208;240;20;121;2;3;0;128;13;86
Parsed data entered successfully.
199999 41 0 188 208 15.0.20 15.1.2 3 0;128 13 27.32
Individual data entered successfully.
2015-04-30 13:56:12 6;16;5;48;0;18;41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;56
200000 6 16 5;48 0;18 41;0;188;208;240;20;121;1;2;0;128;56
Parsed data entered successfully.
200000 41 0 188 208 15.0.20 15.1.1 2 0;128 56 21.9607843137255
Individual data entered successfully.
```

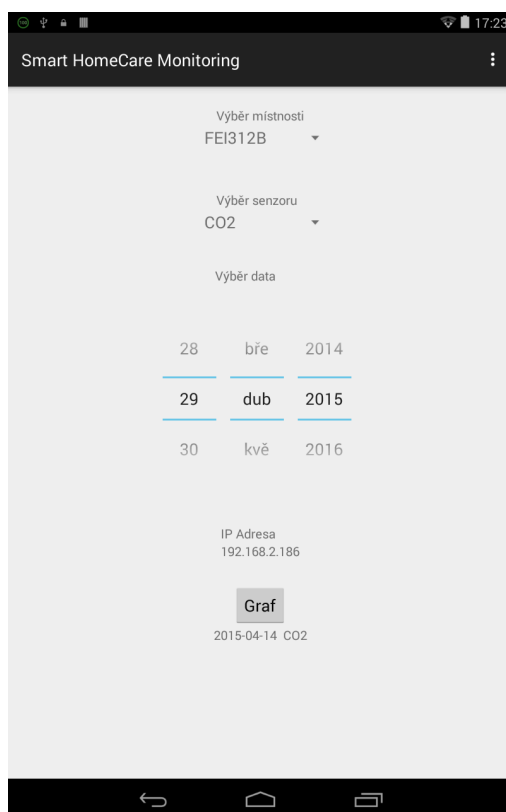
Obr. 14: C# sběrná aplikace na PC za chodu

5.4 Vizualizační aplikace

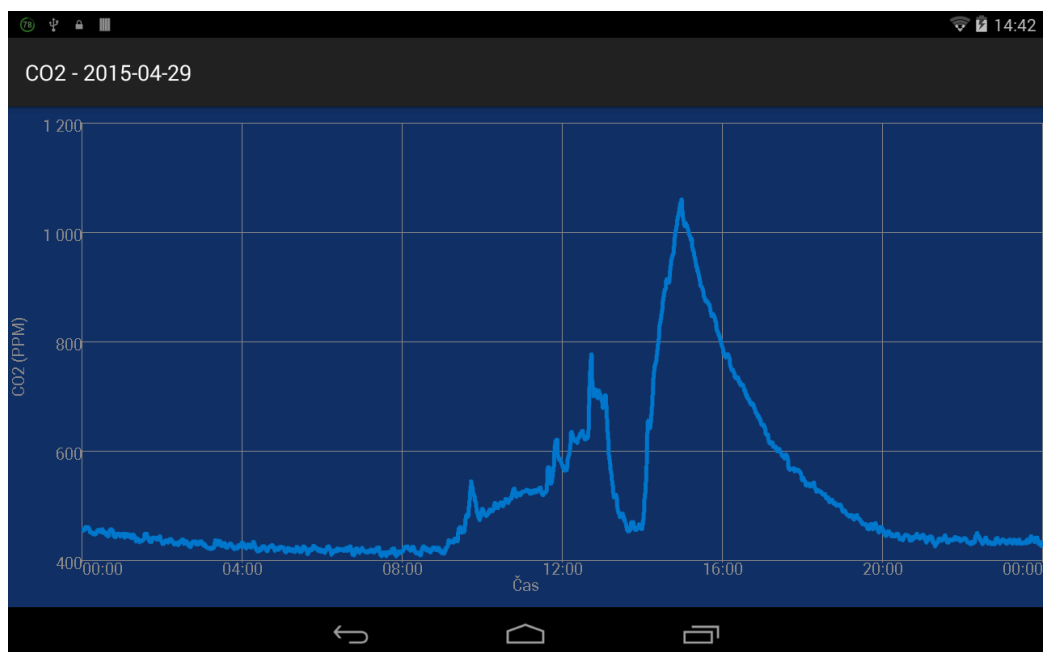
Další částí práce bylo naprogramovat vizualizační aplikaci v jazyce Java pro mobilní zařízení, založené na platformě Android. Realizace proběhla ve vývojovém prostředí Android Studio. Tato aplikace měla komunikovat skrze internet s databází, do níž jsou ukládána stále nová data ze senzorů. Toto spojení bylo realizováno prostřednictvím Wi-fi a IP adresy počítače. Pro vizualizační část byla použita knihovna „*GraphView*“, pomocí které lze vytvářet flexibilní a pěkné grafy. Díky ní je možno vykreslit grafy jak lineární, tak sloupcové, bodové, nebo realizovat své vlastní.

Samotná aplikace byla založena na třech třídách, z nichž každá řeší konkrétní úlohy.

- „*DatabaseActivity*“ – Tato třída realizuje úvodní obrazovku aplikace (Obr. 15). Obrazovka obsahuje několik nabídek, které jsou načteny z databáze – výběr místnosti a senzoru. Dále obsahuje grafickou komponentu „*DatePicker*“ pro výběr konkrétního data, tlačítko „*Nastavení*“ a tlačítko „*Graf*“.
- „*IPActivity*“ – Po stisku tlačítka „*Nastavení*“ v úvodním menu se aplikace přepne do obrazovky, kde je nutné nastavit IP adresu systému, ze kterého se data vyčítají. Tlačítkem „*zpět*“ je možný návrat do menu úvodní obrazovky.
- „*MainActivity*“ – Tato třída řeší konečné vykreslení dat z databáze. Pomocí tlačítka „*Graf*“ v úvodním menu, se na další obrazovce vykreslí lineární graf vykreslující hodnoty z databáze v závislosti na čase (Obr. 16).



Obr. 15: Menu vizualizační aplikace



Obr. 16: Vykreslení záznamu koncentrace CO_2

Přístup do databáze

Připojení k MySQL databázi bylo realizováno pomocí třech PHP skriptů. Tyto skripty byly uloženy na serveru s databází a staraly se jak o připojení, tak o výčet blíže specifikovaných hodnot. Byly v nich napsány konkrétní SQL dotazy pro práci s tabulkami a daty. Ve skriptu „senzory.php“ a „senzor.php“ se dále vyskytují proměnné „room“, „addr“ a „datum“, pomocí nichž se předají data (o výběru místnosti, senzoru a data) zmíněným php skriptům.

- **mistnost.php** – Získání seznamu místností z tabulky knx_ip_types z databáze. SQL dotaz:
 - `SELECT room FROM `knx_ip_types``
- **senzory.php** – Podle zvolené místnosti vybere dostupné senzory. SQL dotaz:
 - `SELECT dest_add, function FROM `knx_ip_types` WHERE room = ".$room."`
- **senzor.php** – Vybere z tabulek požadované hodnoty podle zvoleného data a senzoru. Konkrétně ID, datum, čas, cílovou adresu a hodnotu z tabulek knx_ip a knx_ip_cemi. SQL dotaz:
 - `SELECT ip.id, date, time, cemi.dest_add, cemi.value FROM `knx_ip` ip JOIN `knx_ip_cemi` cemi ON ip.id = cemi.id JOIN `knx_ip_types` types ON cemi.dest_add = types.dest_add WHERE cemi.dest_add = ".$addr." AND date = ".$datum."`

6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit vizualizační software pro mobilní zařízení s operačním systémem Android. Tato aplikace měla zobrazovat data z KNX senzorů umístěných v konkrétní místnosti. Jako užitečné pro domácí péči jsem vybral dostupné senzory zaznamenávající koncentraci oxidu uhličitého, teplotu a vlhkost.

Nejdříve však bylo nutné tyto senzory správně zapojit a parametrizovat. Když byly senzory funkční, mohl jsem začít pracovat s daty. Po parametrizaci posílaly jednotlivé senzory data na konkrétní multicast IP adresu a port v minutovém intervalu. Za jeden den tedy bylo celkem k dispozici přes 4300 dat. Jeden přijatý paket ze senzoru reprezentoval řetězec o délce 17 – 19 bajtů a bylo v něm kromě zaznamenané hodnoty z místnosti, také množství užitečných informací o konkrétním senzoru a jeho umístění. Většinu těchto informací obsažených v přijatém paketu, bylo nutné převést na reálné hodnoty podle systémových specifikací.

Tyto hodnoty se musely zachovat pro vizualizaci, proto jsem vytvořil MySQL databázi „test“, pomocí webového nástroje phpMyAdmin. Pro přepočítání hrubých dat z paketu a pro jejich uložení do databáze, jsem musel vytvořit pomocnou aplikaci pro PC v jazyce C#, ve vývojovém prostředí pro Microsoft Windows, Visual Studio 2013. Dalším krokem byl už vývoj samotné vizualizační aplikace v Javě, konkrétně ve vývojovém prostředí Android Studio. Nejdříve jsem musel vyřešit přístup do databáze. Ten jsem realizoval pomocí PHP skriptů s konkrétními SQL dotazy v adresáři webového serveru. Po vyřešení problému s připojením jsem mohl přistoupit na vizualizační část. Zde můžeme zařadit výčet požadovaných dat a jejich zobrazení v lineárním grafu v závislosti na čase.

Sběrná aplikace je spuštěna na počítači v učebně KNX 312B na budově FEI. V reálném čase stále přijímá a ukládá data z místnosti. Na tomto počítači je nainstalovaná také databáze, která již obsahuje přes 200 000 záznamů a každým dnem roste. Pokud spustíme vizualizační aplikaci na mobilním zařízení a správně ji nastavíme, je možné zobrazit jak historická, tak aktuální data ze senzorů. Z jednotlivých grafů lze jednoduše poznat, zda se v místnosti vyskytují či vyskytovaly osoby, případně také lze odhadnout jejich počet podle strmosti a kolísavosti křivek.

7 Literatura

- [1] JAROŠOVÁ, Darja. *Úvod do komunitního ošetrovatelství* [online]. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007 [cit. 2014-11-18]. ISBN 80-247-2150-3.
- [2] LEIJDEKKERS, Peter, Valerie GAY a Elaine LAWRENCE. Smart Homecare System for Health Tele-monitoring. *First International Conference on the Digital Society (ICDS'07)* [online]. IEEE, 2007, s. 3-3 [cit. 2014-11-08]. DOI: 10.1109/ICDS.2007.37. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4063765>
- [3] Sběrníkový systém KNX: Úvod do KNX. In: [online]. [cit. 2014-11-17]. Dostupné z: <http://rc111.vsb.cz/rpb/materials/s3.pdf>
- [4] UJBÁNYAI, Miroslav. *Programujeme pro Android*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 187 s. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-247-3995-3.
- [5] SARAH ALLEN, Vidal Graupera. *Pro smartphone cross-platform development: iPhone, BlackBerry, Windows Mobile, and Android development and distribution* [online]. New ed. New York, N.Y.: Apress, 2010 [cit. 2014-11-18]. ISBN 978-143-0228-684.
- [6] LACKO, Ľuboslav. *Vývoj aplikací pro Windows 8.1 a Windows Phone*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2014, 328 s. ISBN 978-80-251-3822-9.
- [7] KAMMERL, Franz, Dominique BECK, Heinz LUX, Joost DEMAREST a Steven DE BRUYNE. *KNX System Specifications* [online]. 2.0. Brussels, 2013 [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <http://rc111.vsb.cz/rpb/knxonline/>
- [8] MERZ, Hermann et al. *Building automation: communication systems with EIB/KNX, LON und BACnet*. Berlin: Springer, 2009. ISBN 3540888284.
- [9] SPIVEY, Dwight. *Home automation for dummies*. Wiley, 2015. ISBN 1118949269.
- [10] NAGEL, Christian, Jay GLYNN a Morgan SKINNER. *Professional C# 5.0 and .NET 4.5.1*. 1st edition. Indianapolis: John Wiley & Sons, 2014. ISBN 978-1118833032.
- [11] MEIER, Reto. *Professional Android 4 application development: communication systems with EIB/KNX, LON und BACnet*. Updated for Android 4. Indianapolis: John Wiley, 2012, xlii, 817 p. ISBN 978-1118262153.

8 Seznam příloh

Příloha A: Obsah CD.....	I
Příloha B: Diagram tříd sběrné C# aplikace.....	II
Příloha C: Diagram tříd vizualizační Java aplikace.....	III
Příloha D: Obrazovky vizualizační aplikace.....	IV

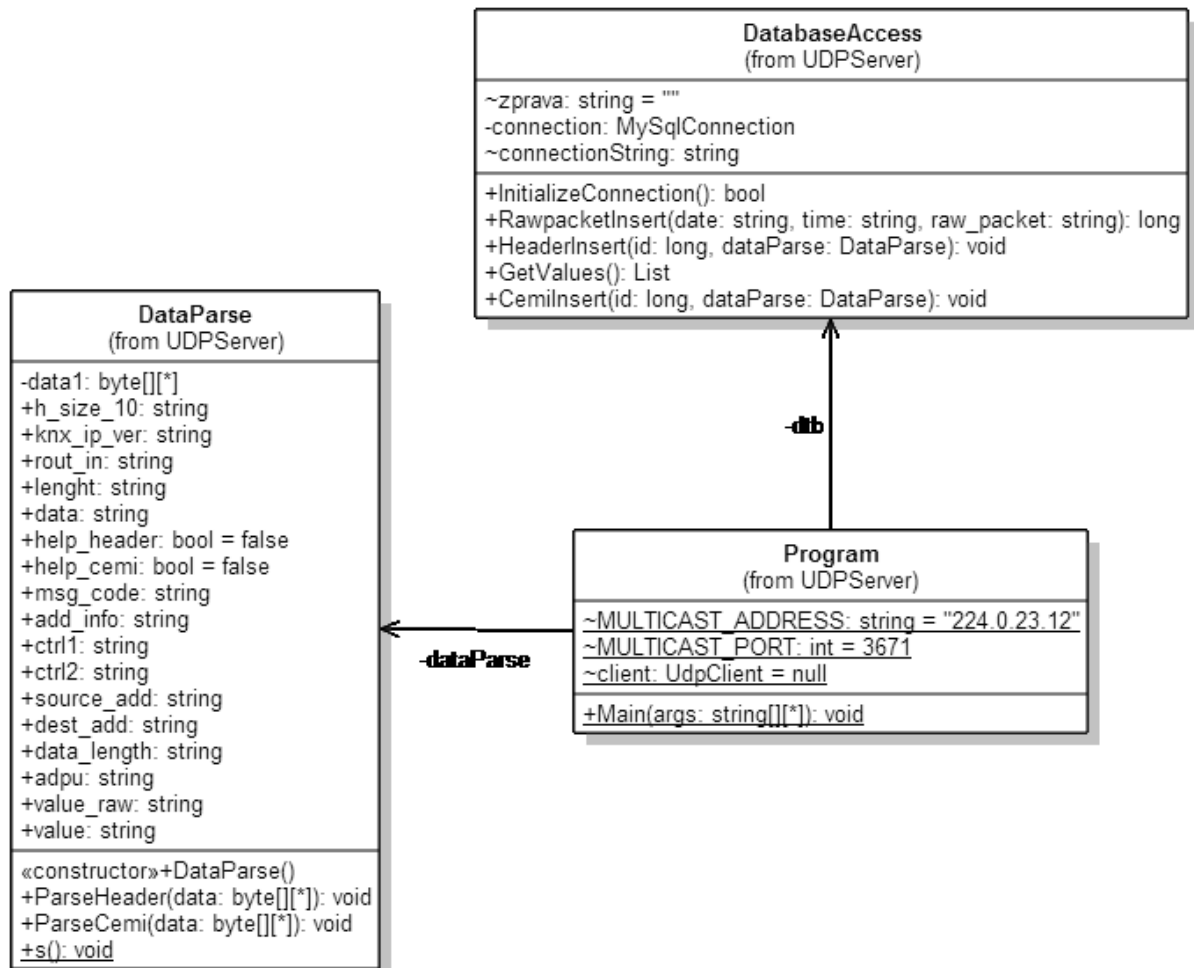
Příloha A: Obsah CD

Součástí této bakalářské práce je CD, obsahující jak sběrný, tak vizualizační software a fotky těchto aplikací za chodu. Dále pak parametry pro nastavení senzorů v ETS, PHP skripty, sloužící pro práci s databází a samotné tabulky z MySQL databáze.

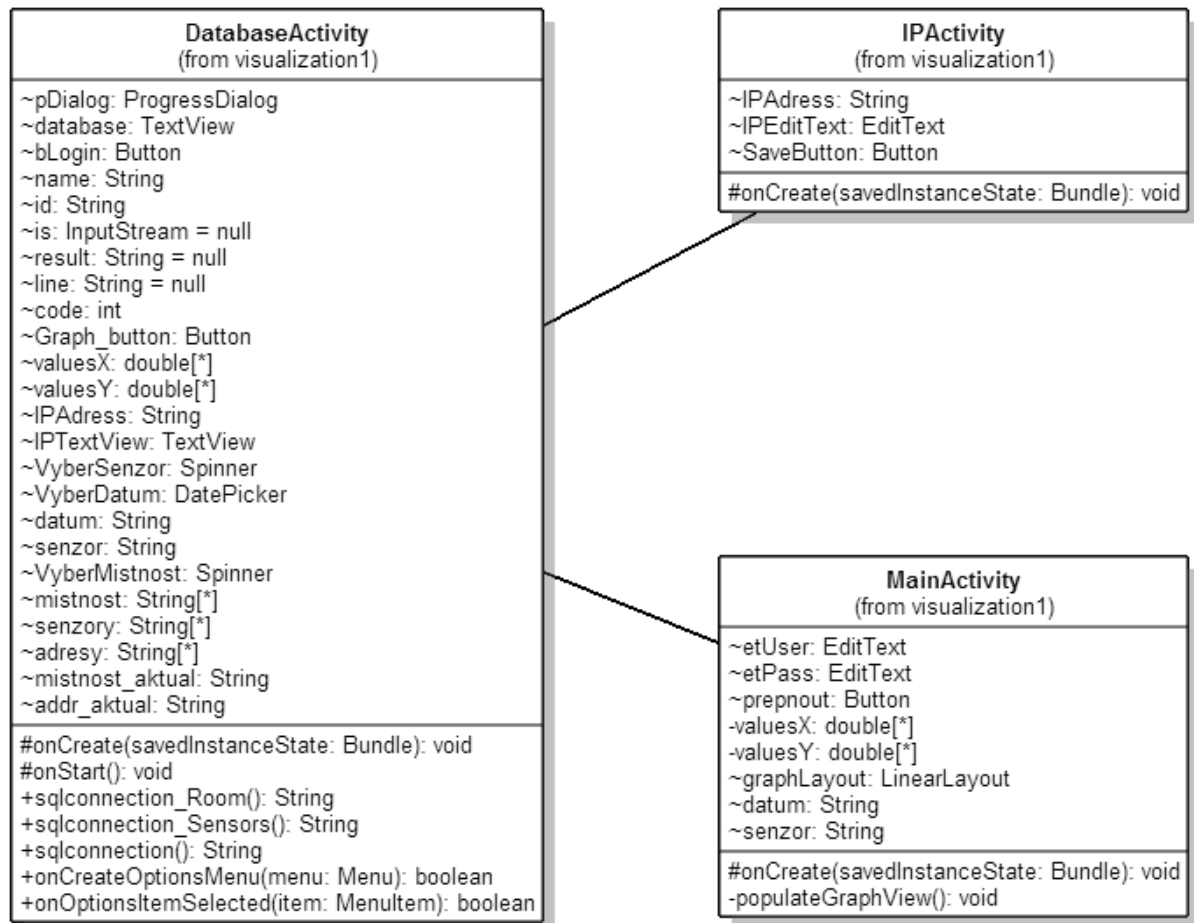
Obsah CD:

- Vizualizační program – instalační soubor, celý projekt v Android studiu, fotky.
- Sběrný program – spouštěcí soubor, celý projekt ve Visual Studiu 2013, fotku.
- MySQL tabulky – Exportované tabulky z MySQL databáze se záznamy.
- Soubory pro parametrizaci KNX senzorů v softwaru ETS.
- PHP skripty pro práci s MySQL databází.
- Tato práce v elektronické podobě.

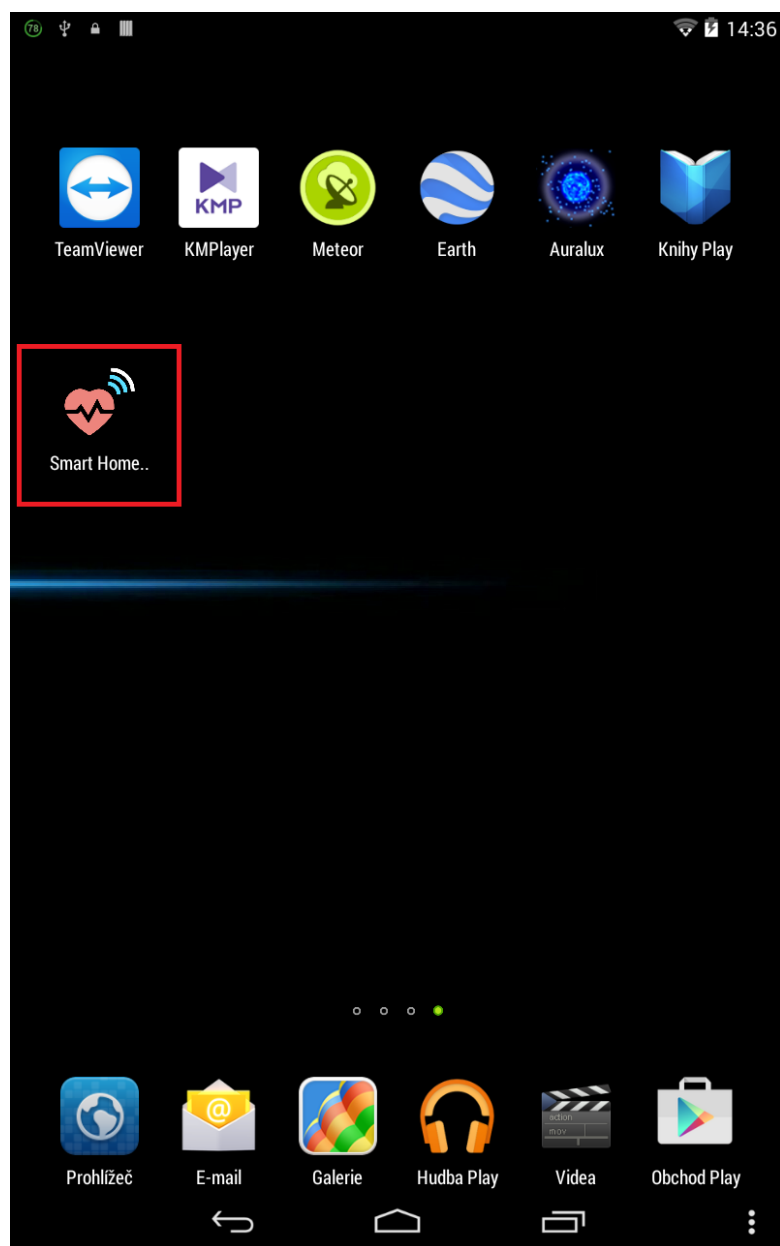
Příloha B: Diagram tříd sběrné C# aplikace



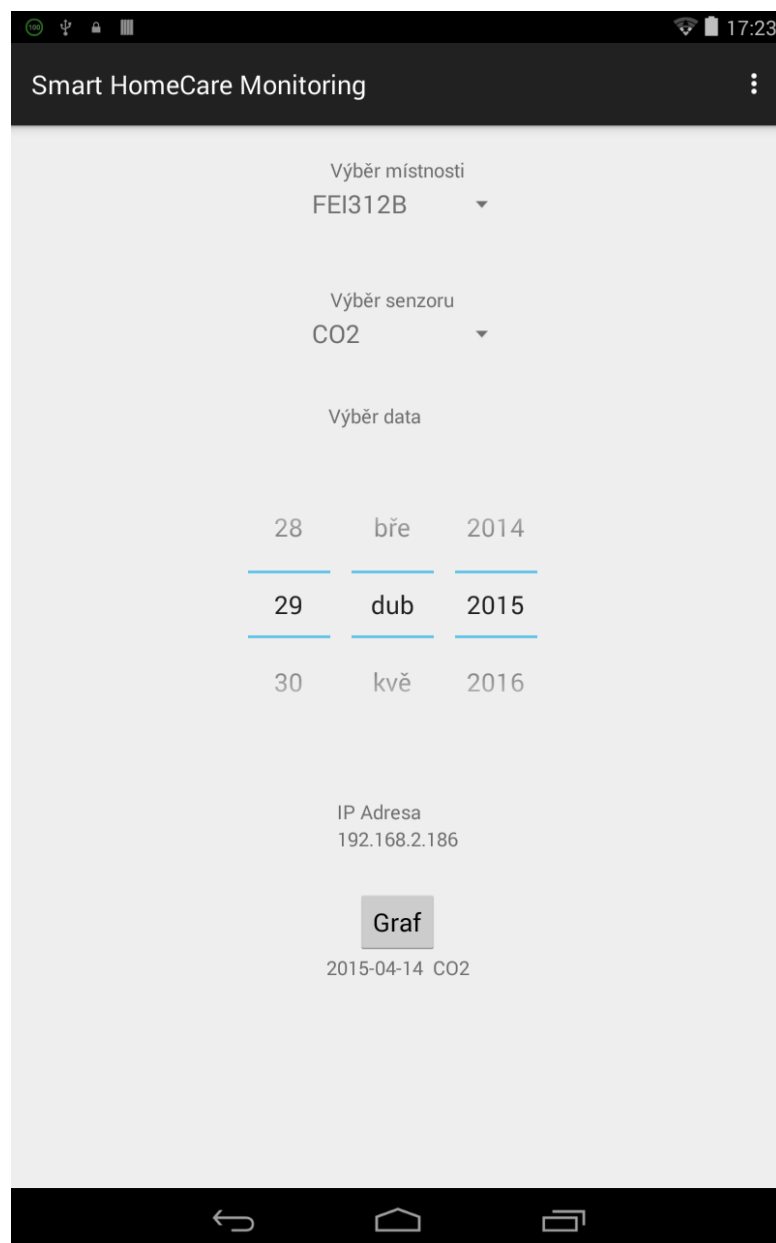
Příloha C: Diagram tříd vizualizační Java aplikace



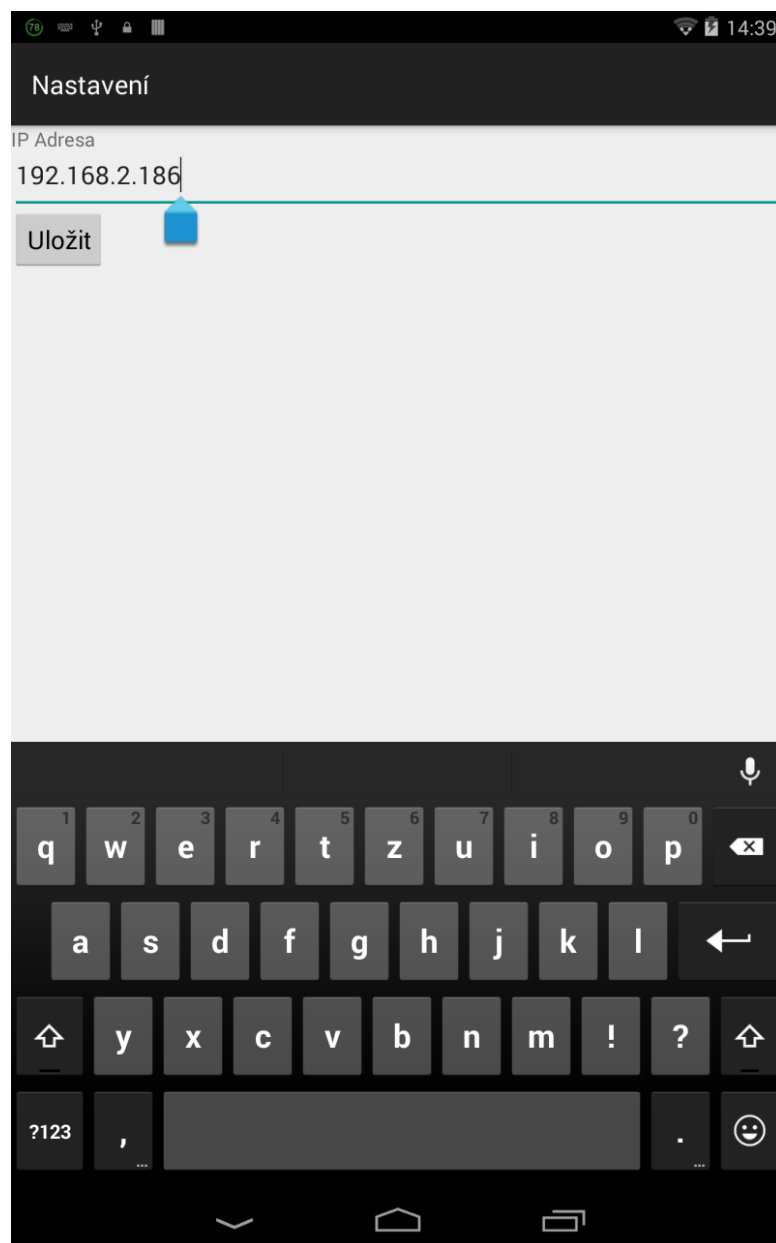
Příloha D: Obrazovky vizualizační aplikace



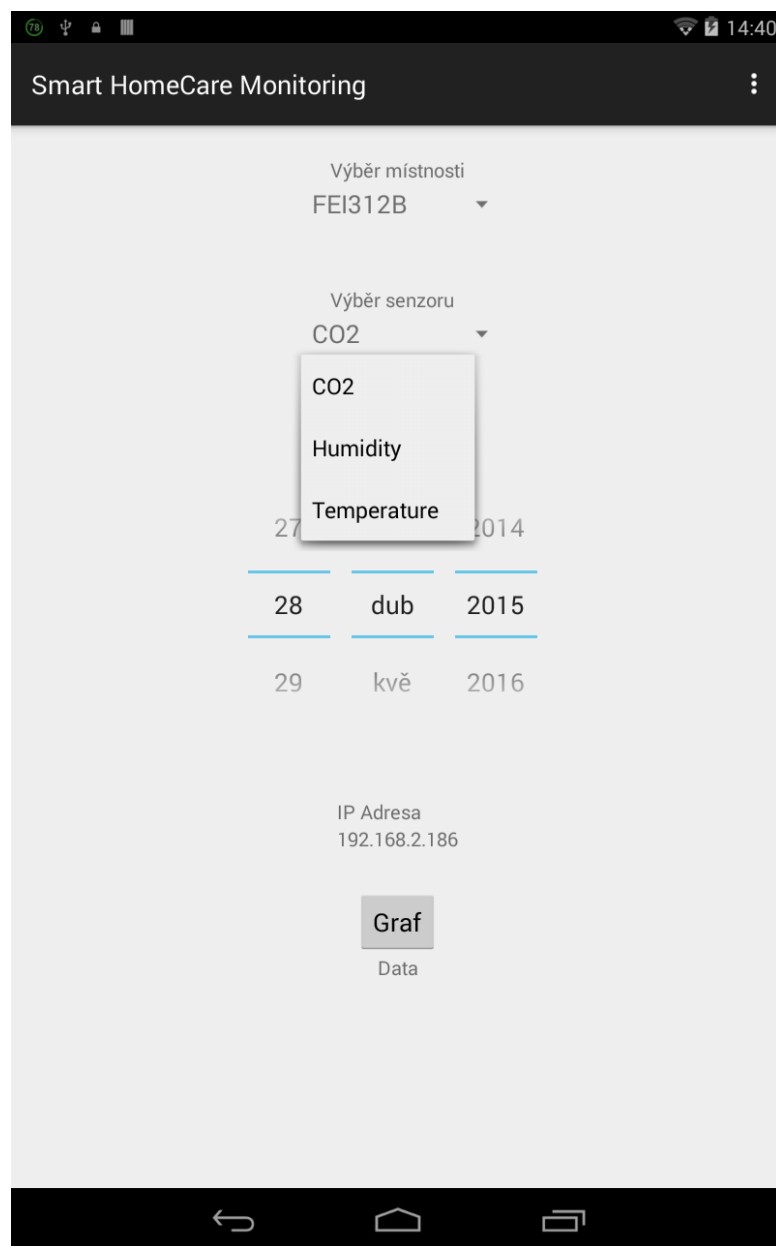
D. 1: Ikona vizualizační aplikace



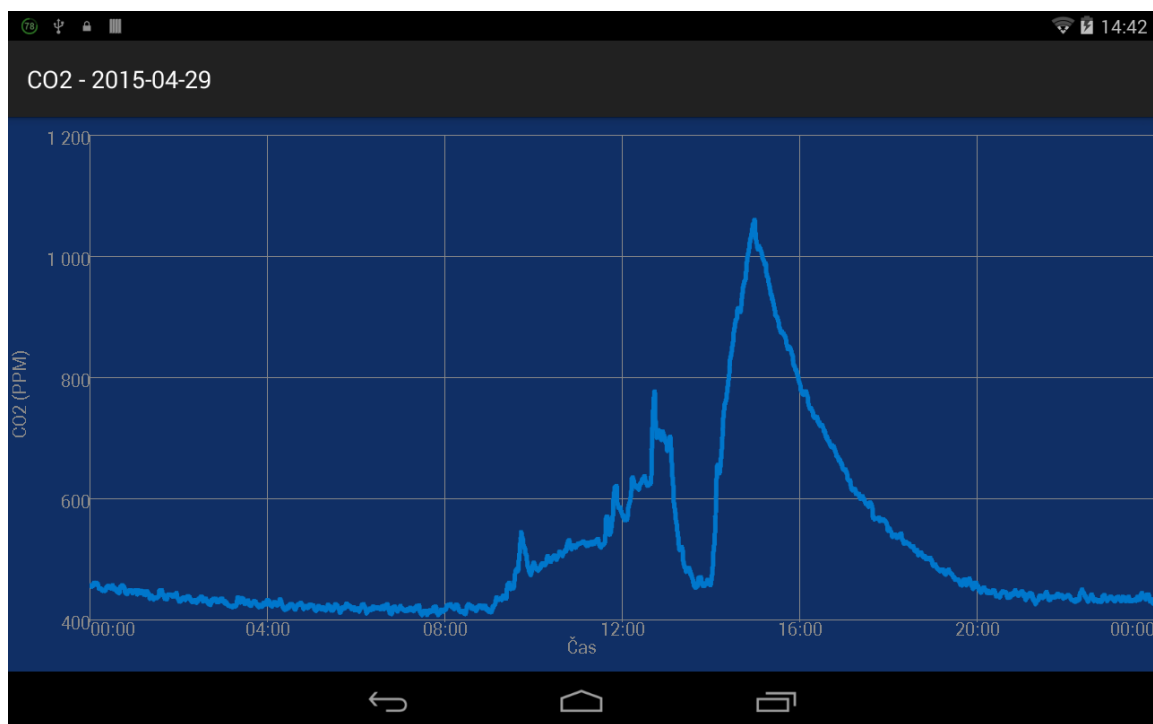
D. 2: Obrazovka vizualizační aplikace



D. 3: Nastavení IP adresy



D. 4: Výběr senzoru v menu vizualizační aplikace



D. 5: Průběh záznamu CO₂



D. 6: Průběh záznamu teploty



D. 7: Průběh záznamu vlhkosti